

# Cap. 9

# Filettature

# **Filettature**

- **Introduzione, elementi principali di una filettatura**
- **Sistemi di filettature**
- **Rappresentazione convenzionale degli elementi filettati**
- **Collegamenti filettati**

# Introduzione

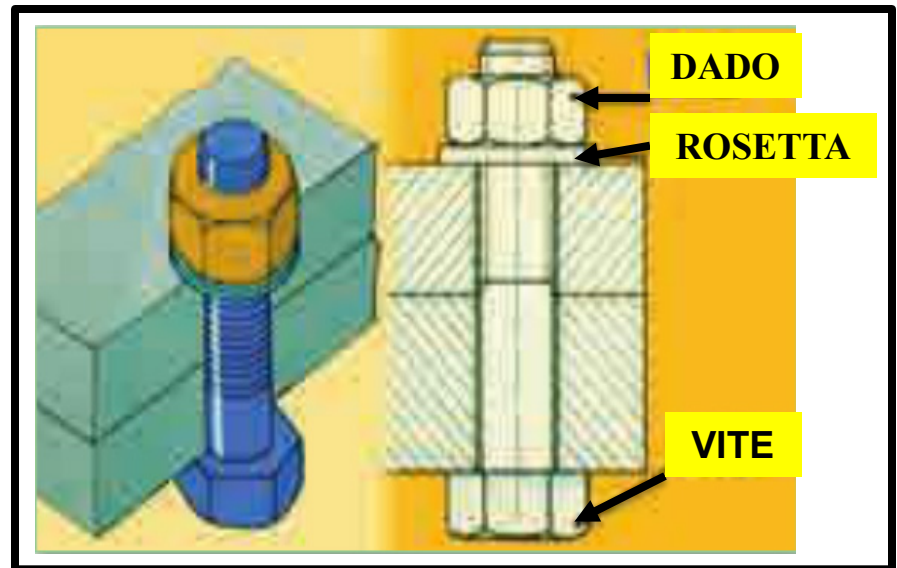
## Elementi principali di una filettatura

# Introduzione

Si definisce **filettatura** un risalto a sezione costante (**filetto**), avvolto ad elica sulla superficie esterna di un elemento, cilindrico o conico, che prende il nome di **vite**, o sulla superficie interna di un elemento analogo, che prende il nome di **madrevite**.

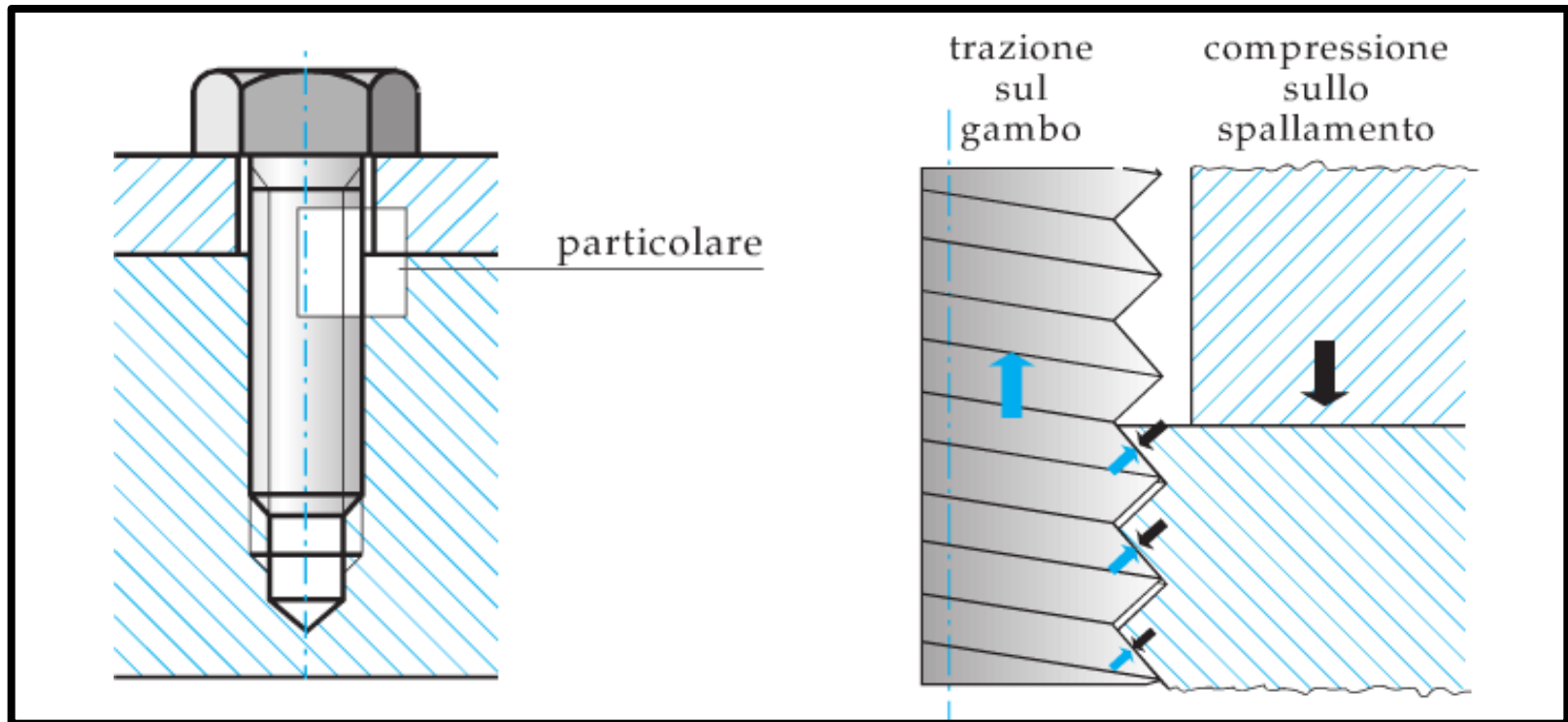
I collegamenti filettati hanno larghissimo impiego nelle costruzioni meccaniche, con funzione non solo di **giunzione**, ma anche di **arresto**, **registrazione**, **manovra**, ecc..

In particolare gli elementi filettati possono agire **come organi di collegamento**. L'accoppiamento dei due elementi, vite e madrevite, è utilizzato per ottenere il collegamento di parti che debbano risultare facilmente smontabili; in genere si usano componenti normalizzati che prendono il nome di **viti e dadi** (vite + dado viene chiamato **bullone**, figura 1).



*Fig. 1 – Bullone di collegamento*

Come si vede dalla figura 2, la **trazione** del gambo ottenuta attraverso l'avvitamento della vite è causa di **compressione** tra le superfici del collegamento che vengono a più stretto contatto; ciò provoca lo sviluppo di un forte **attrito**, che impedisce lo spostamento reciproco, mentre l'attrito fra i filetti contrasta lo svitamento spontaneo del bullone.



*Fig. 2 – La stabilità del collegamento è assicurata dall'attrito che si sviluppa fra le superfici elicoidali e anche fra quelle di appoggio.*

# Elementi principali di una filettatura

Sia dal punto di vista geometrico, sia da quello costruttivo, l'elemento fondamentale di una filettatura è l'**elica**, curva descritta da un punto che si muove animato da due moti uniformi simultanei, uno **circolare**, uno **rettilineo**, su una superficie cilindrica o conica, secondo un angolo costante (figura 3).

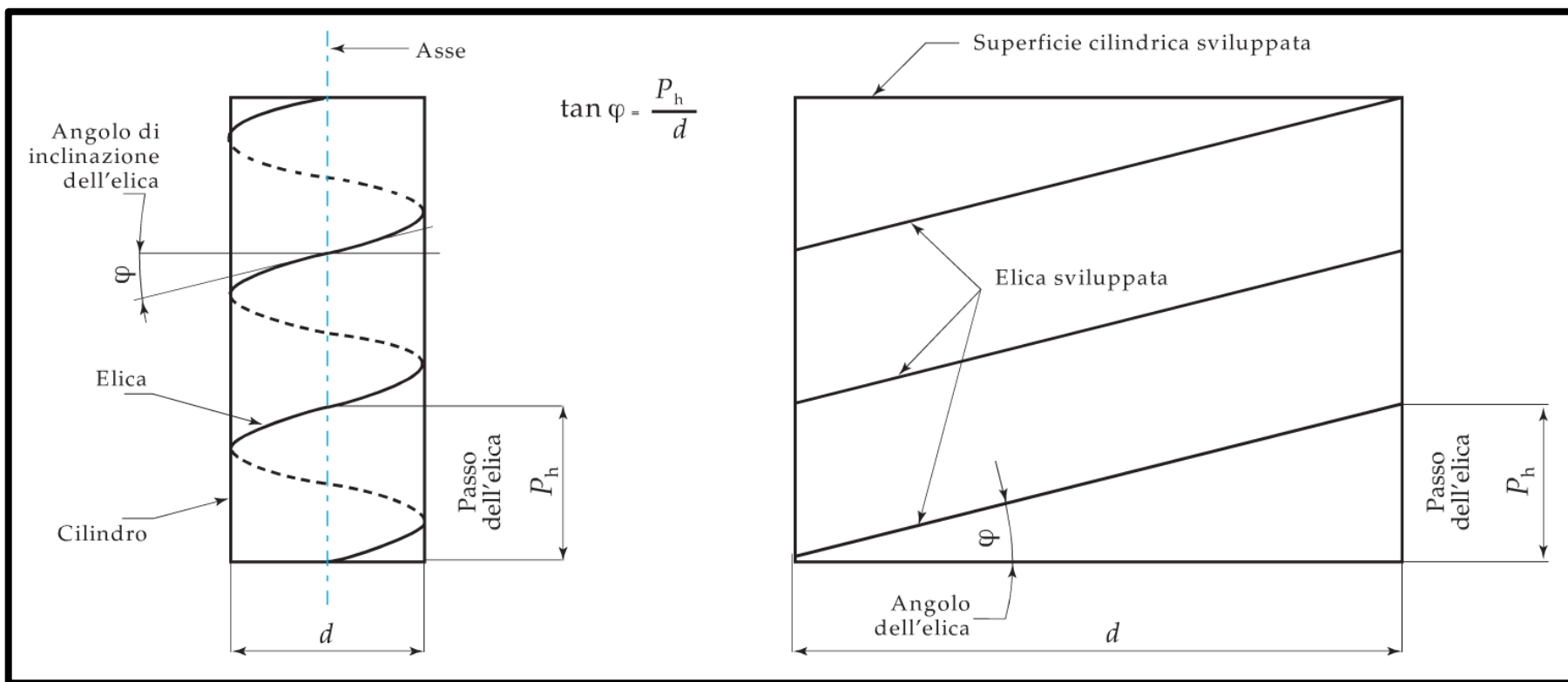


Fig. 3 – Caratteristiche dell'elica cilindrica

Si genera in questo modo un susseguirsi di spire che intersecano ciascuna generatrice del cilindro o del cono ad intervalli di uguale lunghezza; la distanza tra due spire consecutive (su una stessa generatrice) costituisce il **passo** dell'elica; naturalmente il passo corrisponde anche alla distanza percorsa in direzione assiale per ogni giro completo intorno all'asse.

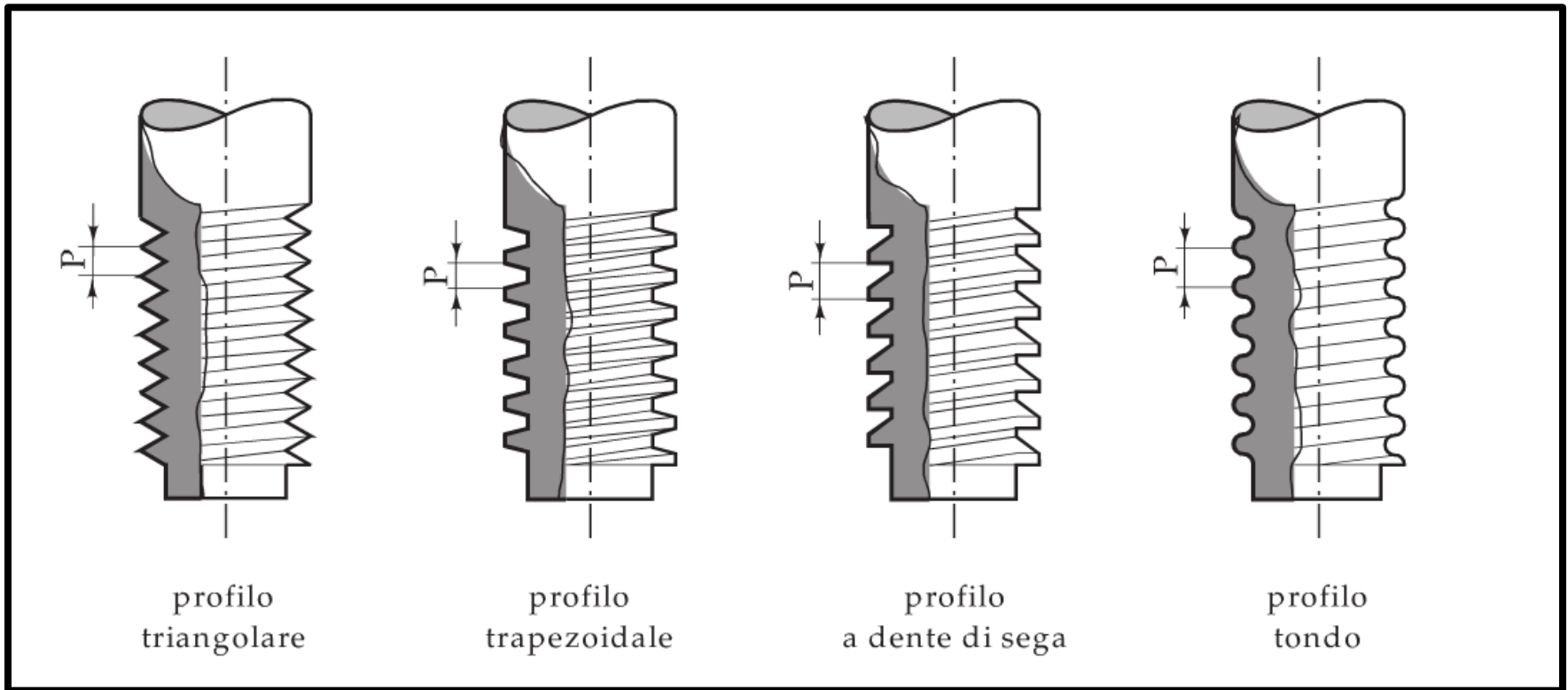
Se anziché di *un punto* si considera il moto elicoidale di una *figura piana* qualunque si ha la generazione di una superficie elicoidale (il **filetto**).

Una filettatura è quindi caratterizzata dai seguenti elementi principali:

- 1) **Forma del profilo**
- 2) **Passo**
- 3) **Numero dei principi**
- 4) **Diametro nominale**
- 5) **Angolo, senso dell'elica e lunghezza di avvitamento**

# 1) Forma del profilo

La figura risultante dalla intersezione del filetto con un semipiano avente per origine l'asse della filettatura è detta “**profilo**” della filettatura: esso può essere triangolare, trapezio, a dente di sega, rettangolare, tondo (figura 4).



*Fig. 4 – Vari tipi di profili di filettature*

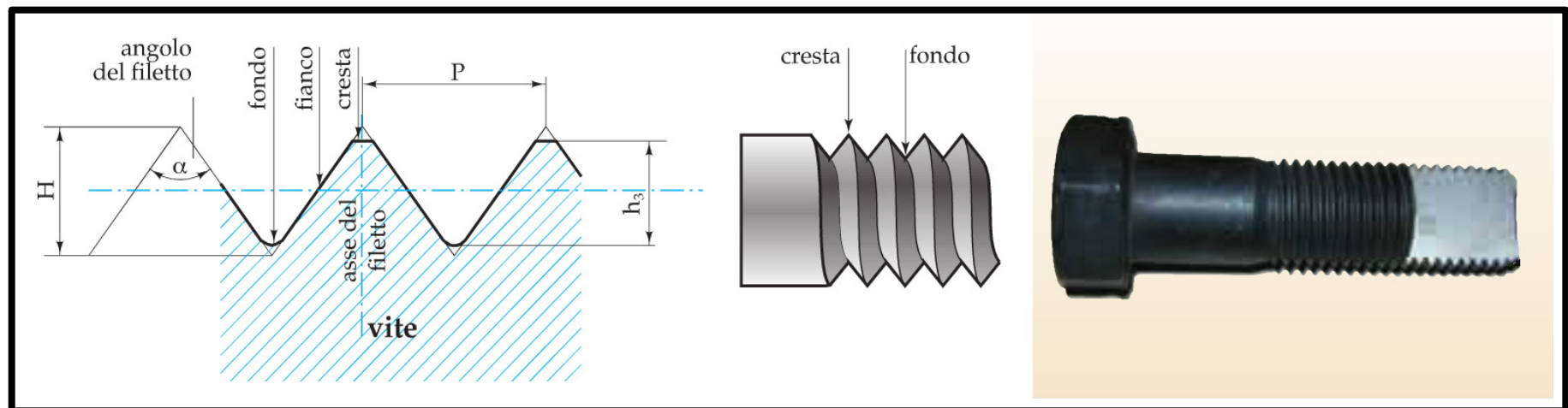


Il profilo **triangolare** è quello comunemente usato nelle filettature di collegamento; gli altri trovano impiego soprattutto nelle filettature destinate a viti di manovra.

Il profilo delle filettature triangolari è il cosiddetto **triangolo generatore**, un triangolo di altezza  $H$  (figura 5) e con angolo  $\alpha$  (detto **angolo del filetto**) posto al vertice superiore di tale triangolo.

**Cresta** e **fondo** del filetto congiungono, rispettivamente, i due **fianchi** di un singolo filetto e i fianchi di due filetti contigui.

Nella filettatura reale il profilo teorico corrispondente all'**elicoide** generato dal triangolo subisce diverse modifiche.

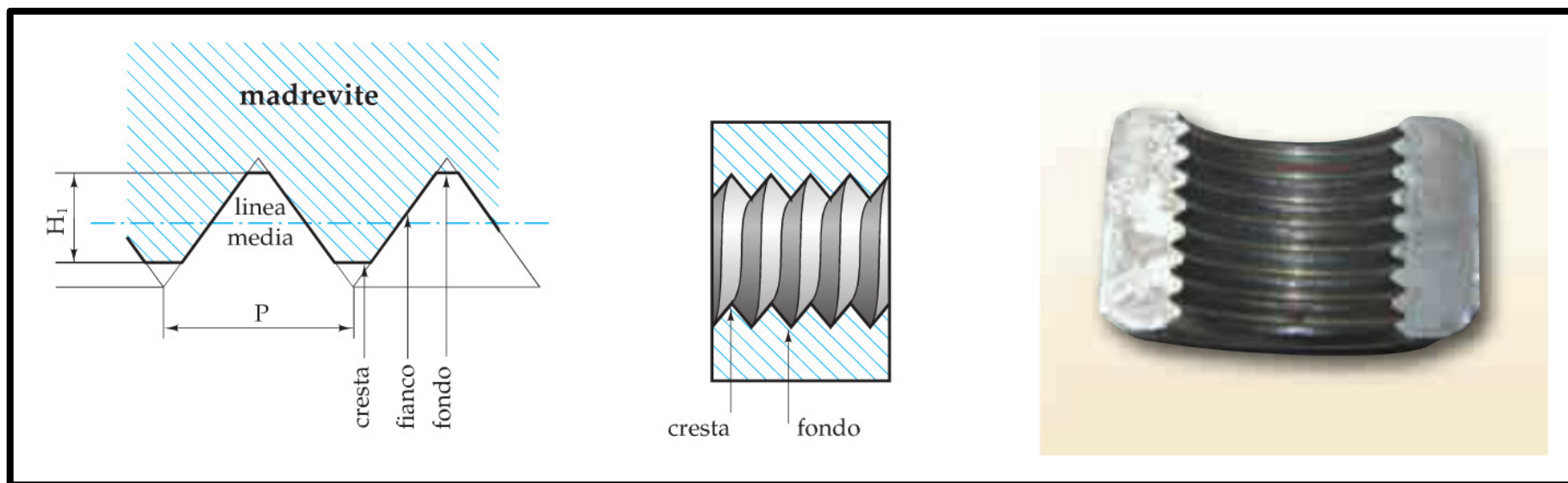


*Fig. 5 – Elementi caratteristici di una filettatura: la vite*

Si distinguono quindi:

- **profilo ideale (nominale)**, che è quello che caratterizza la filettatura, di altezza  $H$  in figura 5;
- **profilo di esecuzione**, che è quello effettivamente realizzato in pratica, di altezza  $H_1$  ed  $h_3$  rispettivamente in figura 5 e 6.

Si veda inoltre figura 12, relativa alla filettatura ISO): il profilo di esecuzione si scosta da quello ideale per la presenza di “**arrotondamenti**” e/o “**troncature**”.



*Fig. 6 – Elementi caratteristici di una filettatura: la madrevite*

## 2) Passo

Si definisce passo *la distanza* tra le creste di due filetti consecutivi o, più in generale, *tra due punti corrispondenti situati su fianchi paralleli*, distanza misurata parallelamente all'asse dell'elica.

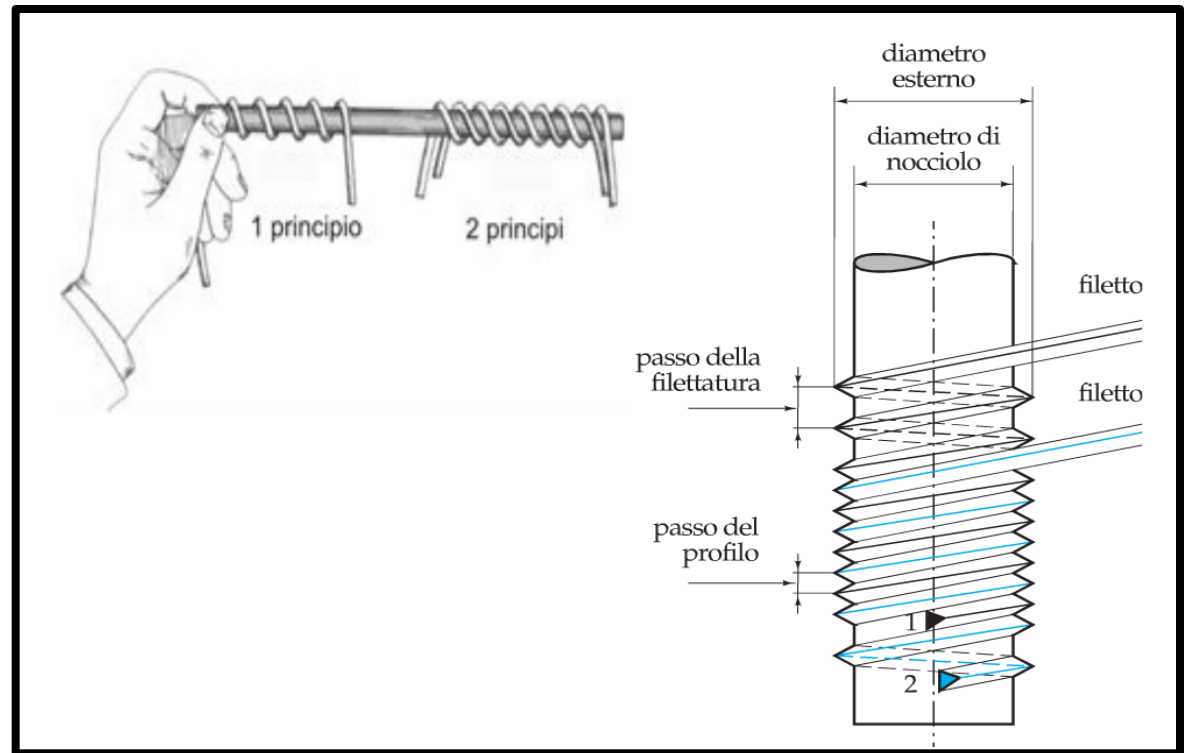
Per motivi realizzativi, strutturali e funzionali **il passo è proporzionale all'altezza del filetto.**

Il valore del passo indica anche di quanto avanza in direzione assiale, la vite nella madrevite, ad ogni giro completo, ed è rappresentato nelle figure 5 e 6 con P.

### 3) Numero dei principi

Quando si vuole ottenere la combinazione di un *passo lungo*, con una *ridotta altezza del filetto* (per realizzare un accoppiamento “rapido” senza comportare una diminuzione della resistenza della vite), si può ricorrere alle **filettature a più principi**, nelle quali, sul medesimo elemento, si avvolgono più filetti elicoidali contigui (figura 7).

In questo caso la filettatura si può considerare generata da più triangoli generatori, affiancati in senso assiale, ognuno dei quali genera un filetto.



*Fig. 7 – Filettatura a 2 principi*

Normalmente le filettature usate negli organi di collegamento sono *ad un solo principio* (figura 8a).

Nel caso di viti a più principi (figura 8b ,8c) il passo della filettatura è eguale al passo rilevato sul profilo del filetto, moltiplicato per il numero dei principi. Occorre quindi distinguere tra il passo del profilo (**passo apparente**) e il passo della filettatura (**passo effettivo**), che è la distanza tra due punti omologhi del fianco dello stesso filetto e, come si è detto, corrisponde all'avanzamento per ogni giro attorno all'asse del pezzo. In genere non si hanno più di 3 principi.

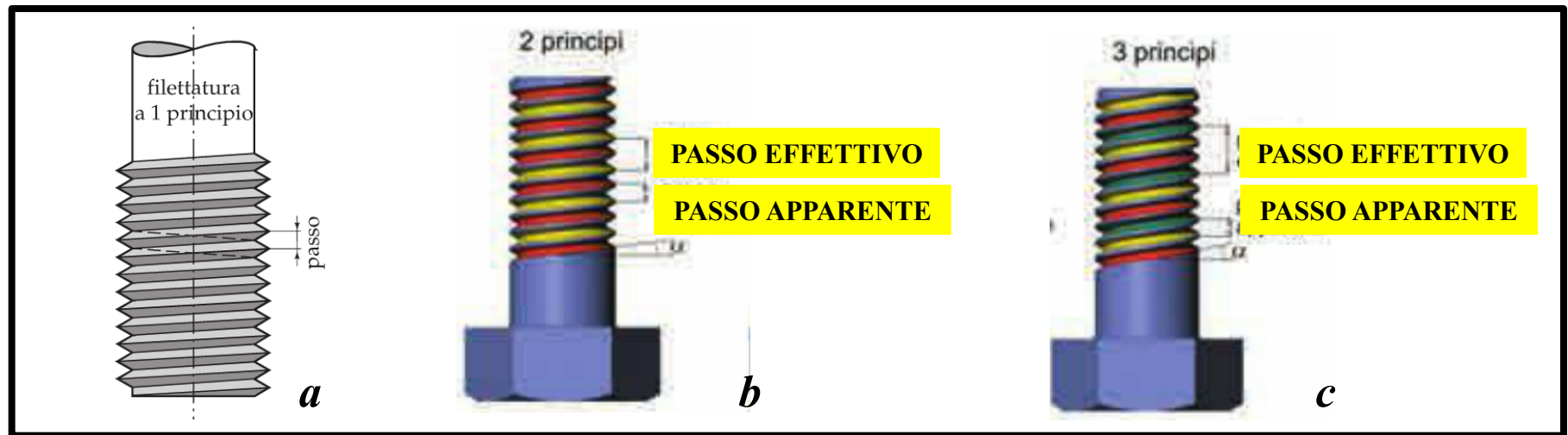


Figura 8 – Significato del passo della filettatura: a) filettatura standard a 1 principio; b) filettatura a 2 principi: *il passo effettivo è 2 volte il passo apparente*; c) filettatura a 3 principi: *il passo effettivo è 3 volte il passo apparente*.

## 4) Diametro nominale

E' utilizzato per la **designazione convenzionale** della filettatura: coincide con il diametro **esterno**  $d$  della vite, misurato sulla **cresta** del filetto, e con il diametro  $D$  della madrevite, misurato sul **fondo** del filetto (figura 10).

Con riferimento al profilo di una filettatura, si possono distinguere poi i seguenti altri elementi:

Il **diametro di nocciolo** è il diametro  $d_3$  misurato sul **fondo** del filetto della vite o  $D_1$  misurato sulla **cresta** dei filetti della madrevite.

Inoltre, è definita come **linea media** in un filetto a sezione costante la linea contenuta in un piano diametrale, tale che le sue intersezioni con i fianchi del filetto siano equidistanti; si definisce poi il **diametro medio**  $d_2$  (oppure  $D_2$ ) come il diametro misurato sulla linea media.

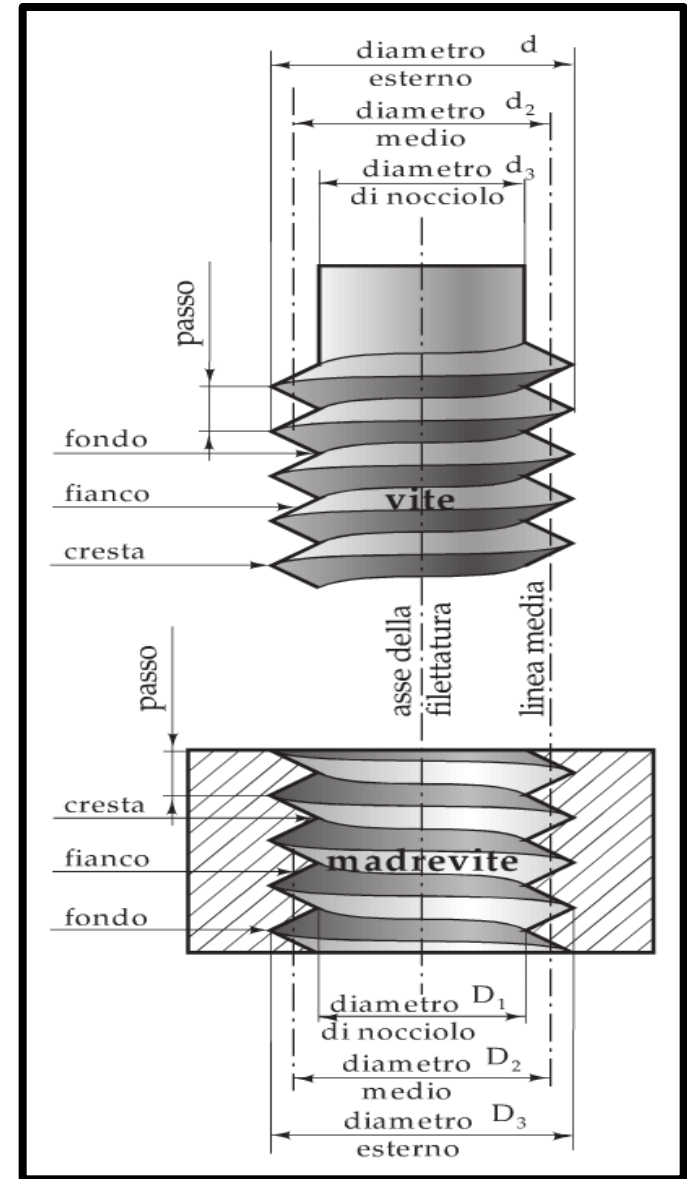


Fig. 9 – Gli elementi geometrici di un collegamento vite-madrevite

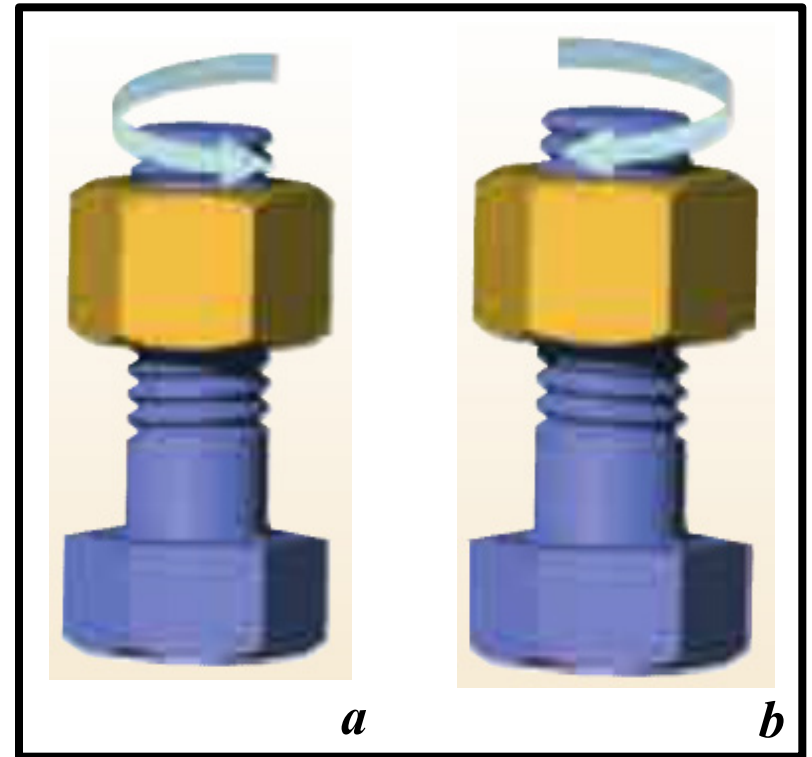
## 5) Angolo e senso dell'elica

L'angolo dell'elica in un filetto è l'angolo formato tra un piano normale all'asse della filettatura e la tangente condotta per un punto dell'elica risultante dall'intersezione di un fianco del filetto con un cilindro di diametro uguale al diametro medio di filettatura.

La filettatura è **destra** (**filettatura destrorsa**) quando, avanzando lungo l'elica (avvitamento), si ruota in senso orario attorno all'asse del pezzo; **sinistra** (**filettatura sinistrorsa**) se si ruota in senso antiorario.

In pratica, questa caratteristica si può distinguere se, disponendo la vite con il suo asse verticale e partendo dall'inizio della filettatura, il filetto sale verso la destra o la sinistra dell'osservatore (figura 11).

Normalmente le filettature impiegate per gli organi di collegamento sono destre.



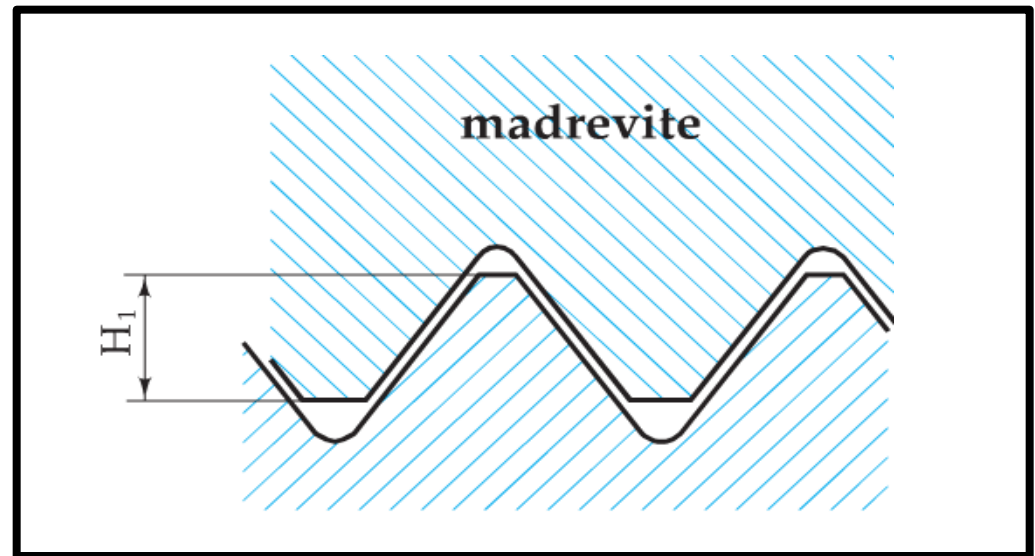
*Fig. 10 – Vite destra (a) e sinistra (b): la freccia indica la direzione di svitamento **del dado***



## 6) Lunghezza di avvvitamento

Corrisponde alla *porzione di vite che va a contatto con la madrevite*; viene misurata in lunghezza nella direzione dell'asse. Nelle viti di collegamento tale lunghezza è circa 1÷1.5 volte il diametro nominale. Lunghezze maggiori non sono necessarie, in quanto gli sforzi assiali non sono ugualmente ripartiti fra i filetti in presa (normalmente lavorano i primi tre) e l'aumento del numero dei filetti stessi oltre un certo valore non influisce sulla resistenza (si pensi al rapporto fra diametro di filettatura e lunghezza assiale dei normali dadi).

Quando vite e madrevite sono accoppiate, i rispettivi fianchi sono a contatto solo per un certo tratto: la lunghezza di questo tratto misurata perpendicolarmente all'asse della filettatura si chiama ricoprimento, indicato con  $H_1$  in figura 11.



*Fig. 11 - concetto di ricoprimento*



# Sistemi di filettature

I **tipi di filettatura** unificati, o comunque usati, in campo nazionale ed internazionale sono diversi:

- 1) **Filettature metriche ISO;**
- 2) **Filettature Whitworth;**
- 3) **Filettature gas;**
- 4) **Filettature trapezie;**
- 5) **Filettature a denti di sega;**
- 6) **Filettature speciali.**

Le **misure** sono generalmente espresse in *millimetri* per le filettature metriche, trapezie e a denti di sega; in *pollici e frazioni di pollice* per le filettature Whitworth e gas.

L'angolo formato dai fianchi del filetto nelle viti triangolari è di:

- **60° nelle filettature metriche** (il triangolo generatore è equilatero);
- **55° nelle filettature Whitworth e gas** (il triangolo generatore è isoscele);
- **tr30° nelle filettature trapezie** (triangolo generatore isoscele) e **circa 30°** in quelle a denti di sega (triangolo generatore rettangolo).

In seguito si tratteranno solo le filettature metriche

# Filettature metriche ISO a profilo triangolare

Il **profilo base**, che ha i vertici troncati, è derivato da un *triangolo equilatero* con lato uguale al passo, avente la base parallela all'asse della filettatura (figura 12).

Il *profilo nominale della madrevite è uguale a quello base; quello della vite invece è diverso* perché sul fondo i filetti hanno un **arrotondamento**.

In pratica le filettature hanno poi un **profilo di esecuzione**, che può scostarsi da quello nominale: le madreviti perché hanno anch'esse un *piccolo* arrotondamento sul fondo del filetto, e le viti, perché possono avere un diametro di nocciolo leggermente maggiore, con un raggio di arrotondamento diverso.

Si noti che la *filettatura ISO*, prevedendo un gioco tra la cresta del filetto della madrevite e il fondo del filetto della vite, *non assicura avvitamenti a tenuta stagna*.

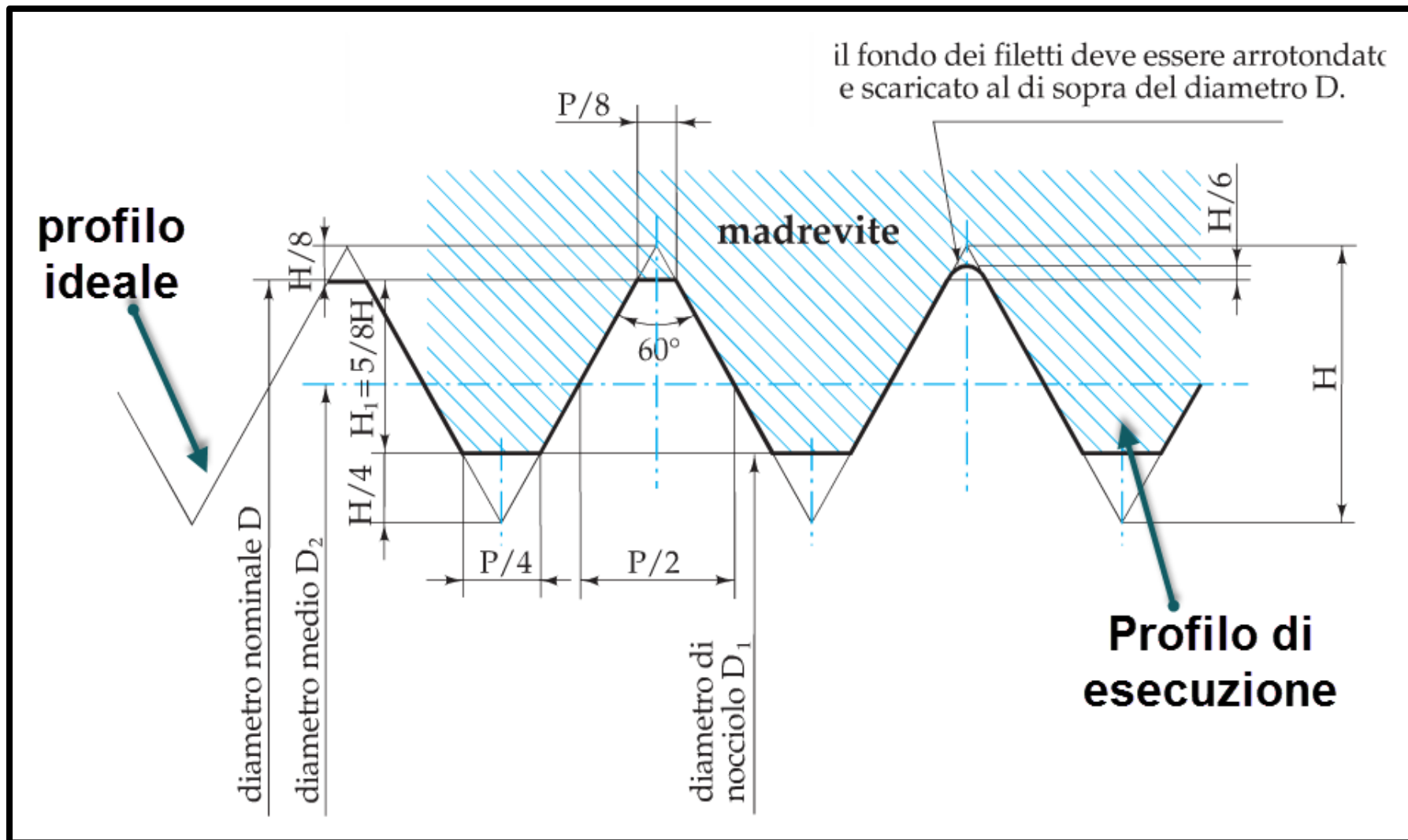


Fig. 12 – Filettatura metrica ISO a profilo triangolare per la *madrevite*: profilo ideale, caratterizzante la figura che genera il profilo, e profilo d'esecuzione

Nella tabella 1 è riportata la **correlazione diametro-passo** per le filettature metriche ISO, con l'indicazione dei diametri nominali e della serie di passi unificati corrispondente a tali diametri.

Quando si scelgono le filettature da impiegare, **si deve dare la preferenza a quelle della colonna “a”**; in caso di necessità si possono usare quelle della colonna “b” ; se possibile, si deve evitare di scegliere le filettature della colonna “c”.

*Tab. 1 – Si noti che per alcuni diametri nominali il passo più grande previsto non viene considerato grosso e quindi non può essere omesso nella designazione.*

| Diametri |     |   | Filettature     |            |      |      | Diametri |     |     | Filettature     |            |   |   |
|----------|-----|---|-----------------|------------|------|------|----------|-----|-----|-----------------|------------|---|---|
| Colonne  |     |   | Passo<br>grosso | Passo fine |      |      | Colonne  |     |     | Passo<br>grosso | Passo fine |   |   |
| a        | b   | c |                 |            |      |      | a        | b   | c   |                 |            |   |   |
| 1,6      |     |   | 0,35            | 0,2        |      |      | 52       |     | 5   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
|          | 1,8 |   | 0,35            | 0,2        |      |      |          | 55  | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 2        |     |   | 0,4             | 0,25       |      |      | 56       |     | 5,5 | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
|          | 2,2 |   | 0,45            | 0,25       |      |      |          | 58  | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 2,5      |     |   | 0,45            | 0,35       |      |      | 60       |     | 5,5 | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 3        |     |   | 0,5             | 0,35       |      |      |          | 62  | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
|          | 3,5 |   | 0,6             | 0,35       |      |      | 64       |     | 6   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 4        |     |   | 0,7             | 0,5        |      |      |          | 65  | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
|          | 4,5 |   | 0,75            | 0,5        |      |      | 68       |     | 6   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 5        |     |   | 0,8             | 0,5        |      |      |          | 70  | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
|          | 5,5 |   | –               | 0,5        |      |      | 72       |     | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 6        |     |   | 1               | 0,75       |      |      |          | 75  | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
|          | 7   |   | 1               | 0,75       |      |      | 76       |     | –   | 1,5             | 2          | 3 | 4 |
| 8        |     |   | 1,25            | 0,75       | 1    |      | 80       |     | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 9   |   | 1,25            | 0,75       | 1    |      |          | 85  | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
| 10       |     |   | 1,5             | 0,75       | 1    | 1,25 | 90       |     | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 11  |   | 1,5             | 0,75       | 1    |      |          | 95  | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
| 12       |     |   | 1,75            | 1          | 1,25 | 1,5  | 100      |     | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 14  |   | 2               | 1          | 1,25 | 1,5  |          | 105 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 15  |   | –               | 1          | 1,5  |      | 110      |     | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
| 16       |     |   | 2               | 1          | 1,5  |      |          | 115 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 17  |   | –               | 1          | 1,5  |      |          | 120 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
| 18       |     |   | 2,5             | 1          | 1,5  | 2    | 125      |     | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
| 20       |     |   | 2,5             | 1          | 1,5  | 2    |          | 130 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 22  |   | 2,5             | 1          | 1,5  | 2    |          | 135 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
| 24       |     |   | 3               | 1          | 1,5  | 2    | 140      |     | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 27  |   | 3               | 1          | 1,5  | 2    |          | 145 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 25  |   | –               | 1          | 1,5  | 2    |          | 150 | –   | 2               | 3          | 4 | 6 |
|          | 28  |   | –               | 1          | 1,5  | 2    |          | 155 | –   | 3               | 4          | 6 |   |
| 30       |     |   | 3,5             | 1          | 1,5  | 2    | 3        | 160 |     | –               | 3          | 4 | 6 |
|          | 32  |   | –               | 1,5        | 2    |      |          | 165 | –   | 3               | 4          | 6 |   |
|          | 33  |   | 3,5             | 1,5        | 2    | 3    |          | 170 | –   | 3               | 4          | 6 |   |
|          | 35  |   | –               | 1,5        |      |      |          | 175 | –   | 3               | 4          | 6 |   |
| 36       |     |   | 4               | 1,5        | 2    | 3    | 180      |     | –   | 3               | 4          | 6 |   |
|          | 39  |   | 4               | 1,5        | 2    | 3    |          | 185 | –   | 3               | 4          | 6 |   |
|          | 40  |   | –               | 1,5        | 2    | 3    |          | 190 | –   | 3               | 4          | 6 |   |
| 42       |     |   | 4,5             | 1,5        | 2    | 3    | 4        |     | 195 | –               | 3          | 4 | 6 |
|          | 45  |   | 4,5             | 1,5        | 2    | 3    | 4        | 200 |     | –               | 3          | 4 | 6 |
| 48       |     |   | 5               | 1,5        | 2    | 3    | 4        |     | 205 | –               | 3          | 4 | 6 |
|          | 50  |   | –               | 1,5        | 2    | 3    |          | 210 | –   | 3               | 4          | 6 |   |

La tabella 2 riporta l'elenco delle filettature unificate, con i valori già calcolati delle dimensioni nominali per le **filettature a passo grosso**, conformemente alla norma UNI 4535.

Per le filettature a passo fine possono essere analogamente calcolate le diverse dimensioni applicando le formule di proporzionamento indicate in fig. 12 o cercando sui manuali una tabella analoga.

*Tab. 2 – Filettature metriche ISO a profilo triangolare a passo grosso*

| Diametro nominale<br>diametro esterno<br>$d = D$ | Passo<br>$P$ | Diametro<br>medio<br>$d_2 = D_2$ | Diametro<br>di nocciolo<br>della vite<br>$d_3$ | Diametro<br>della vite<br>all'inizio<br>del<br>raccordo<br>$d_1$ | Diametro<br>di nocciolo<br>della<br>madrevite<br>$D_1$ | Profondità<br>dei filetti<br>della vite<br>$h_1$ | Ricoprimento<br>$H_1$ | Raggio<br>arrotonda-<br>mento<br>fondo filetto<br>della<br>vite<br>$r$ | Sezione<br>resistente<br>$mm^2$ | Sezione<br>di nocciolo<br>$mm^2$ |
|--|--------------|----------------------------------|--|--|--|--|-----------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|
| 1,6  | 0,35         | 1,373                            | 1,171  | 1,221  | 1,221  | 0,215  | 0,189                 | 0,051  | 1,27                            | 1,08                             |
| 1,8  | 0,35         | 1,573                            | 1,371  | 1,421  | 1,421  | 0,215  | 0,189                 | 0,051  | 1,70                            | 1,48                             |
| 2  | 0,4          | 1,740                            | 1,509  | 1,567  | 1,567  | 0,245  | 0,217                 | 0,058  | 2,07                            | 1,79                             |
| 2,2  | 0,45         | 1,908                            | 1,648  | 1,713  | 1,713  | 0,276  | 0,244                 | 0,065  | 2,48                            | 2,13                             |
| 2,5  | 0,45         | 2,208                            | 1,948  | 2,013  | 2,013  | 0,276  | 0,244                 | 0,065  | 3,39                            | 2,98                             |
| 3  | 0,5          | 2,675                            | 2,387  | 2,459  | 2,459  | 0,307  | 0,271                 | 0,072  | 5,03                            | 4,47                             |
| 3,5  | 0,6          | 3,110                            | 2,764  | 2,850  | 2,850  | 0,368  | 0,325                 | 0,087  | 6,78                            | 6                                |
| 4  | 0,7          | 3,548                            | 3,141  | 3,242  | 3,242  | 0,429  | 0,379                 | 0,101  | 8,78                            | 7,75                             |
| 4,5  | 0,75         | 4,013                            | 3,580  | 3,688  | 3,688  | 0,460  | 0,406                 | 0,108  | 11,3                            | 10,1                             |
| 5  | 0,8          | 4,480                            | 4,019  | 4,134  | 4,134  | 0,491  | 0,433                 | 0,115  | 14,2                            | 12,7                             |
| 6  | 1            | 5,350                            | 4,773  | 4,917  | 4,917  | 0,613  | 0,541                 | 0,144  | 20,1                            | 17,9                             |
| 7  | 1            | 6,350                            | 5,773  | 5,917  | 5,917  | 0,613  | 0,541                 | 0,144  | 28,9                            | 26,2                             |
| 8  | 1,25         | 7,188                            | 6,466  | 6,647  | 6,647  | 0,767  | 0,677                 | 0,180  | 36,6                            | 32,8                             |
| 9  | 1,25         | 8,188                            | 7,466  | 7,647  | 7,647  | 0,767  | 0,677                 | 0,180  | 48,1                            | 43,8                             |
| 10   | 1,5          | 9,026                            | 8,160  | 8,376  | 8,376  | 0,920  | 0,812                 | 0,217  | 58                              | 52,3                             |
| 11   | 1,5          | 10,026                           | 9,160  | 9,376  | 9,376  | 0,920  | 0,812                 | 0,217  | 72,3                            | 65,9                             |
| 12   | 1,75         | 10,863                           | 9,663  | 10,106   | 10,106   | 1,074  | 0,947                 | 0,253  | 84,3                            | 76,2                             |
| 14   | 2            | 12,701                           | 11,546   | 11,835   | 11,835   | 1,227  | 1,083                 | 0,289  | 115                             | 105                              |
| 16   | 2            | 14,701                           | 13,546   | 13,835   | 13,835   | 1,227  | 1,083                 | 0,289  | 157                             | 144                              |
| 18   | 2,5          | 16,376                           | 14,933   | 15,294   | 15,294   | 1,534  | 1,353                 | 0,361  | 192                             | 175                              |
| 20   | 2,5          | 18,376                           | 16,933   | 17,294   | 17,294   | 1,534  | 1,353                 | 0,361  | 245                             | 255                              |
| 22   | 2,5          | 20,376                           | 18,933   | 19,294   | 19,294   | 1,534  | 1,353                 | 0,361  | 303                             | 282                              |
| 24   | 3            | 22,051                           | 20,319   | 20,752   | 20,752   | 1,840  | 1,624                 | 0,433  | 353                             | 324                              |
| 27   | 3            | 25,051                           | 23,319   | 23,752   | 23,752   | 1,840  | 1,624                 | 0,433  | 459                             | 427                              |
| 30   | 3,5          | 27,727                           | 25,706   | 26,211   | 26,211   | 2,147  | 1,894                 | 0,505  | 561                             | 519                              |
| 33   | 3,5          | 30,727                           | 28,706   | 29,211   | 29,211   | 2,147  | 1,894                 | 0,505  | 694                             | 647                              |
| 36   | 4            | 33,402                           | 31,093   | 31,670   | 31,670   | 2,454  | 2,165                 | 0,577  | 817                             | 759                              |
| 39   | 4            | 36,402                           | 34,093   | 34,670   | 34,670   | 2,454  | 2,165                 | 0,577  | 976                             | 913                              |
| 42   | 4,5          | 39,077                           | 36,479   | 37,129   | 37,129   | 2,760  | 2,436                 | 0,650  | 1120                            | 1050                             |
| 45   | 4,5          | 42,077                           | 39,479   | 40,129   | 40,129   | 2,760  | 2,436                 | 0,650  | 1310                            | 1220                             |
| 48   | 5            | 44,752                           | 41,866   | 42,587   | 42,587   | 3,067  | 2,706                 | 0,722  | 1470                            | 1380                             |
| 52   | 5            | 48,752                           | 45,866   | 46,587   | 46,587   | 3,067  | 2,706                 | 0,722  | 1760                            | 1650                             |
| 56   | 5,5          | 52,428                           | 49,252   | 50,046   | 50,046   | 3,374  | 2,977                 | 0,794  | 2030                            | 1910                             |
| 60   | 5,5          | 56,428                           | 53,252   | 54,046   | 54,046   | 3,374  | 2,977                 | 0,794  | 2360                            | 2230                             |
| 64   | 6            | 60,130                           | 56,639   | 57,505   | 57,505   | 3,681  | 3,248                 | 0,866  | 2680                            | 2520                             |
| 68   | 6            | 64,103                           | 60,639   | 61,505   | 61,505   | 3,681  | 3,248                 | 0,866  | 3060                            | 2890                             |

# Designazione delle filettature metriche ISO

Per la *designazione delle filettature metriche* ISO si possono presentare i seguenti casi:

a) La filettatura è tra quelle **unificate a passo grosso**. In questo caso si vede dalla tabella 1 che **ad ogni diametro nominale corrisponde un *unico* passo**: esse vengono perciò designate con il simbolo **M** seguito dal **valore del diametro nominale**.

**Esempio:** per una filettatura con diametro nominale di 10 mm e passo di 1,5 mm la designazione è:

**M10**

| Diametri |   |   | Filettature     |            |   |      |  |
|----------|---|---|-----------------|------------|---|------|--|
| Colonne  |   |   | Passo<br>grosso | Passo fine |   |      |  |
| a        | b | c |                 |            |   |      |  |
| 10       |   |   | 1,5             | 0,75       | 1 | 1,25 |  |

Tab. 1 – estratto.

Se viceversa si trova a disegno una filettatura indicata semplicemente con **M10**, significa che siamo sicuramente in presenza di una filettatura metrica con diametro nominale del **foro di 10 mm** e con il **passo grosso** (se necessario si può ricavare dalla tabella il valore del passo di **1,5 mm**).

b) La filettatura è tra quelle **unificate a passo fine**. In questo caso si vede dalla tabella 1 che ad ogni diametro nominale corrisponde un passo diverso da quello grosso e spesso sono possibili più passi: si è perciò convenuto di *designare queste filettature con il simbolo M seguito dal valore del diametro nominale, dal segno x di moltiplicazione ed infine dal valore del passo* e si avrebbero tre possibilità:

b1) diametro nominale 10 mm, passo di 0,75 mm:

**M10 x 0,75**

b2) diametro nominale 10 mm, passo di 1 mm:

**M10 x 1**

b3) diametro nominale 10 mm, passo di 1,25 mm:

**M10 x 1,25**

**IMPORTANTE**

Tab. 1 – estratto.

| Diametri |   |   | Filettature     |            |   |      |  |
|----------|---|---|-----------------|------------|---|------|--|
| Colonne  |   |   | Passo<br>grosso | Passo fine |   |      |  |
| a        | b | c |                 |            |   |      |  |
| 10       |   |   | 1,5             | 0,75       | 1 | 1,25 |  |

Viceversa, trovando a disegno l'indicazione **M10 x 1** significa che siamo in presenza di una filettatura metrica con diametro nominale del foro di **10** e passo (**passo fine**) della filettatura **1**.



**c) filettatura metrica non unificata:** pur avendo la forma metrica e gli elementi geometrici calcolati come da tabella 2 non figura tra quelle elencate.

In questo caso la si designa indicando nell'ordine: il diametro nominale, il segno x di moltiplicazione, il valore del passo ed infine il simbolo M.

Esempio: una filettatura con **diametro nominale** di **10 mm** e **passo di 0,5 mm**, non figurando in tabella 1 deve essere designata con **10 x 0,5 M**.

In alcuni casi occorrono **ulteriori precisazioni** necessarie per completare l'indicazione della filettatura:

- se la filettatura ha **più principi** si dovrà indicare il *passo effettivo della filettatura* (L) seguito dal *passo apparente del profilo* (P), mostrati in figura 8 (ad esempio: M 20 x L3 - P 1,5);

Esempio: M 20 x L3 – P 1,5

- se la filettatura ha **elica sinistra** anziché destra si deve aggiungere l'abbreviazione **LH** (*Left Hand*) (ad esempio: M 12 x 1,25 LH). Se in uno stesso pezzo coesistono filettature sinistre e destre, anche queste ultime dovranno portare l'indicazione **RH** (*Right Hand*).

Esempio: M 12 x 1,25 LH

## Note tecniche

Le filettature a **passo grosso** presentano una maggiore resistenza del filetto e sono perciò consigliabili per materiali con bassa resistenza a trazione (ottone, alluminio, ghisa, ecc.).

Sono inoltre usate quando non vi siano particolari esigenze di precisione, per collegamenti rapidi e quando vi siano rischi di danni al filetto (corrosione e urti).

Nella serie di filettature a **passo fine** previste per un determinato diametro nominale, quella di maggior valore è la più comunemente usata negli *usuali organi di collegamento* (bulloneria che non sia a passo grosso), mentre quelle di minor valore vengono usate quando il diametro risulti grande rispetto alla lunghezza di filettatura (ghiere, ottiche per macchine fotografiche, ecc.). L'avanzamento per giro è pertanto minore, e possono essere quindi utilizzate nel caso si desiderino *spostamenti gradualmente e più precisi*.

## Filettature metriche ISO – Designazione (sintesi)

La filettatura ISO viene indicata con la **lettera M** seguita dal **valore del diametro nominale**, eventualmente seguito dal segno **x** e dal **passo**.

L'indicazione del passo **viene omessa** quando trattasi di filettatura a **passo grosso**.

In alcuni casi occorrono **ulteriori precisazioni** necessarie per completare l'indicazione della filettatura (filetto a più principi e/o elica sinistra)

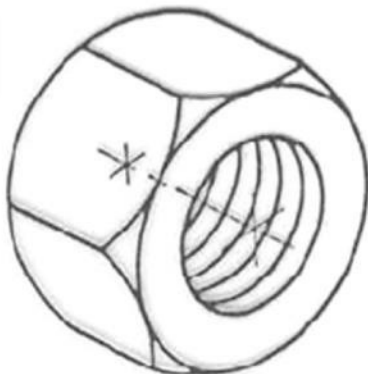
Esempi:

- Filettatura metrica ISO **unificata a passo grosso**: **M 10** (passo = 1,5 mm)
- Filettatura metrica ISO **unificata a passo fine**: **M 10 x 1** (passo = 1 mm)
- Filettatura metrica ISO: **M 20 x L3 - P 1,5** (passo effettivo=3 mm, passo apparente=1,5mm)
- Filettatura metrica ISO: **M 12 x 1,25LH** (passo 1,25 mm, elica sinistra)

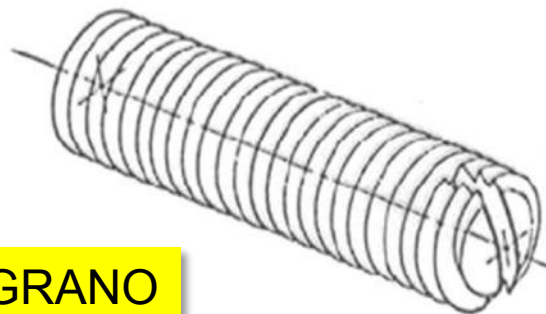
# Rappresentazione degli elementi filettati

# Rappresentazione assonometrica semplificata

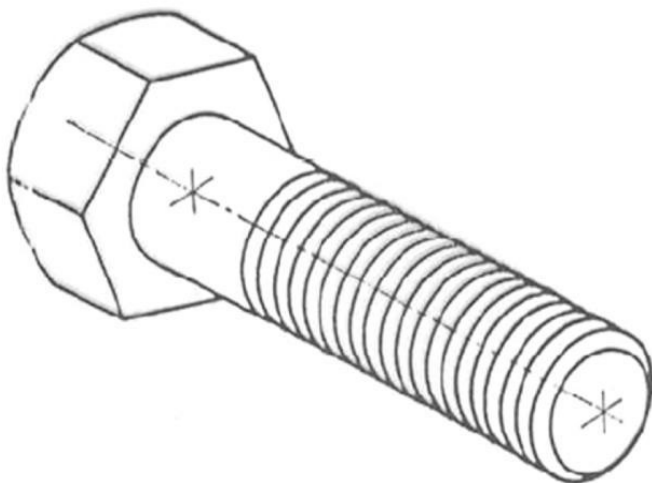
DADO



GRANO



VITE



# Rappresentazione convenzionale di una filettatura

La **rappresentazione convenzionale** delle filettature è molto **semplice** (UNI EN ISO 6410), allo scopo di **rendere veloce l'esecuzione dei disegni** e, nello stesso tempo, di far meglio comprendere il processo di lavorazione necessario per ottenere la filettatura.

### a) Filettatura esterna (vite)

La Figura 13 mostra il disegno di una **filettatura esterna** in vista: *la cresta* del filetto viene rappresentata con linea **continua grossa**, il *fondo* con linea **continua fine**. La distanza tra le due linee dovrebbe indicare all'incirca la profondità del filetto, ma **non deve essere necessariamente rappresentata in scala**.

Il *limite del tratto utile di filettatura*, ossia l'ultimo filetto completo, è rappresentato da una **linea trasversale grossa**.

**IMPORTANTE**

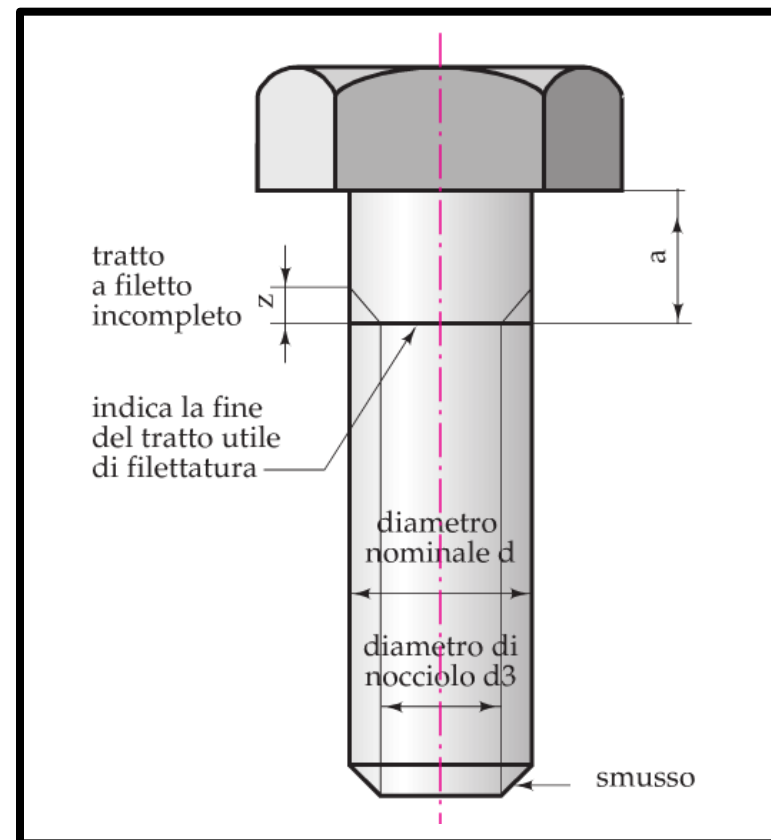


Fig. 13 – Rappresentazione convenzionale delle filettature esterne.

## b) Filettatura interna (madrevite)

Nel caso della madrevite (figura 14) la rappresentazione *risulta invertita*, in quanto il diametro di nocciolo viene rappresentato con **linea grossa**, mentre la **linea fine** indica il diametro esterno.

Quasi sempre si ha uno **smusso** all'inizio della filettatura esterna ed una **svasatura** all'inizio di quella interna.

Questo è fatto per facilitare l'esecuzione della filettatura, l'avvitamento e per evitare che il primo filetto, deformandosi in seguito a urti, impedisca un facile avvvitamento delle parti.

**IMPORTANTE**

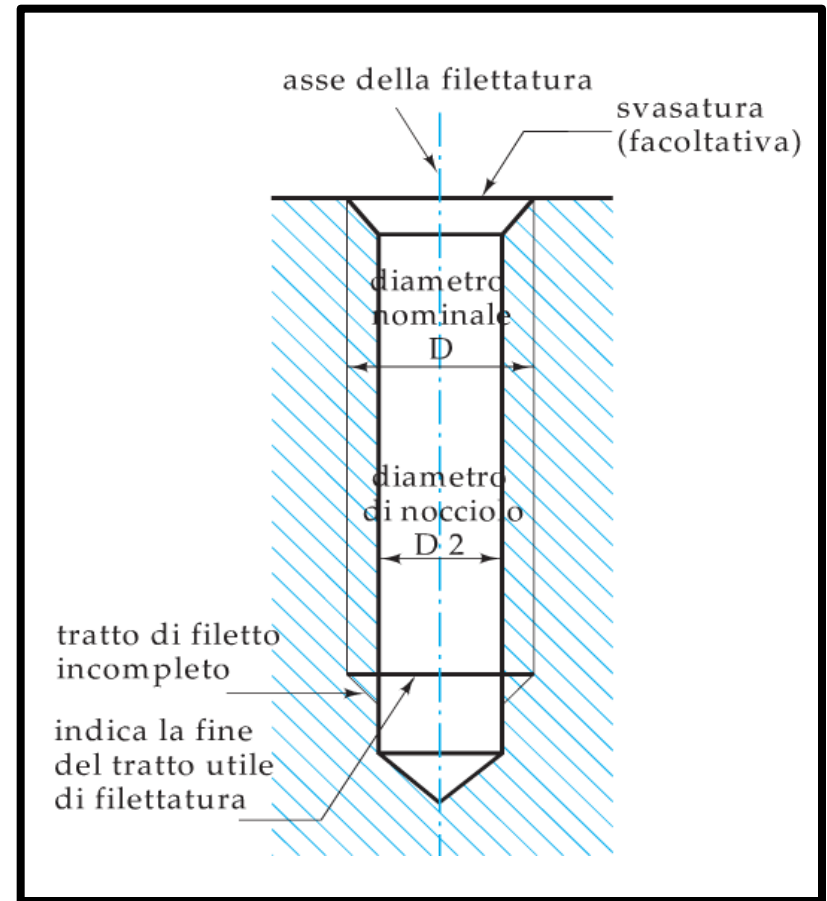


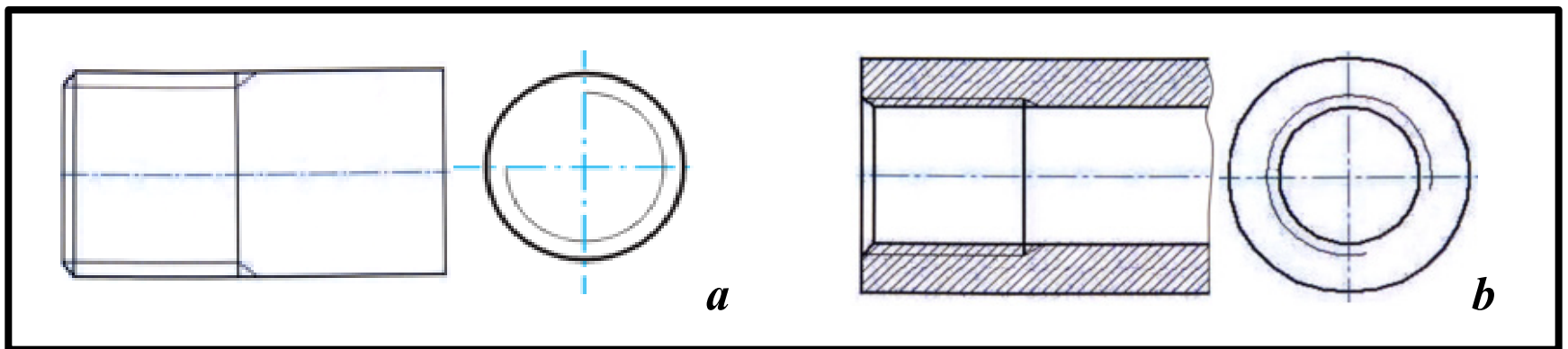
Fig. 14 – Rappresentazione convenzionale delle filettature interne.



Nella **vista assiale** (figura 15a per filettatura esterna e figura 15b per filettatura interna) il **fondo del filetto** è rappresentato da circa 3/4 di circonferenza tracciata con **linea continua fine**. Per lasciare in evidenza questo cerchio sottile interrotto, **non si deve disegnare** l'eventuale **smusso** della filettatura, che altrimenti lo coprirebbe del tutto.

Da notare come le linee grosse e sottili, che rappresentano rispettivamente la cresta e il fondo del filetto, occupino, nella vite e nella madrevite, **posizioni invertite**.

Si può dire che la linea spessa rappresenti sia nella vite che nella madrevite i contorni del pezzo non ancora filettato, mentre la linea fine indica sempre il risultato della lavorazione.



*Fig. 15 – Vista assiale del filetto.*

**IMPORTANTE**

Nelle **sezioni** (figura 16a per la vite e figura 16b per la madrevite) la rappresentazione del fondo e della cresta del filetto si fa **con gli stessi criteri finora visti** (figura 15), osservando che il **tratteggio** della superficie sezionata **deve raggiungere la linea grossa indicativa della cresta del filetto**.

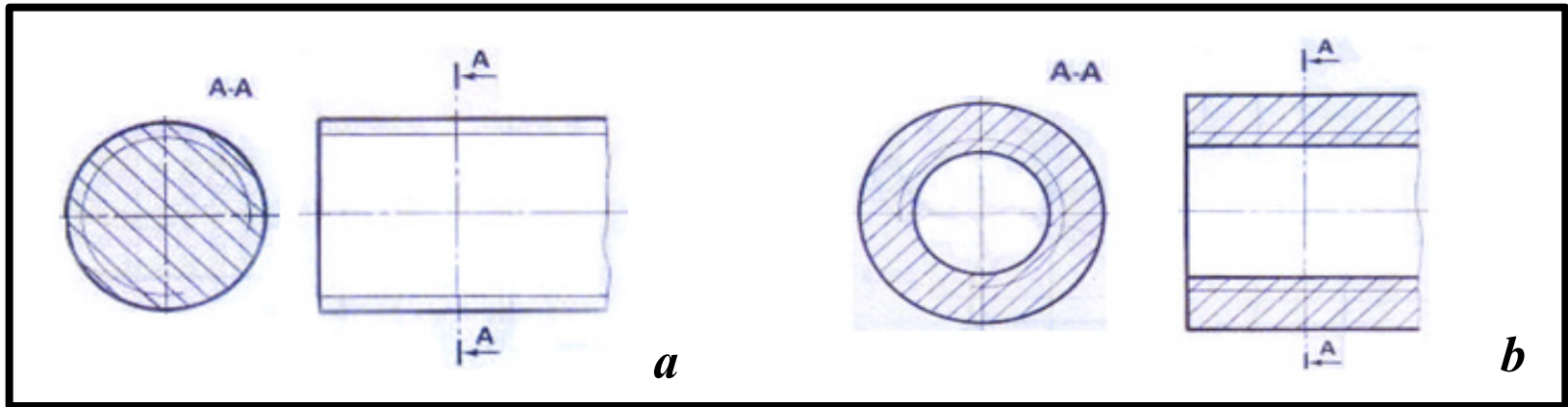


Fig. 16

Nel disegno di vite e madrevite **accoppiate tra loro**, le **filettature delle viti nascondono** quelle delle **madreviti** (figura 17).

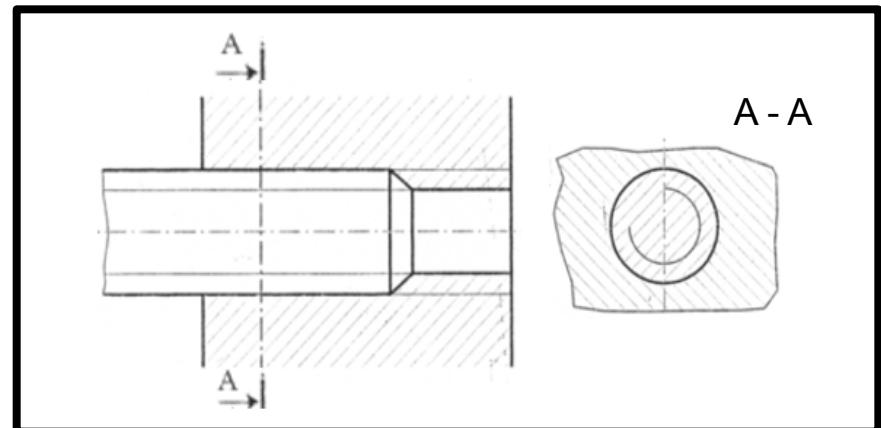


Fig. 17

IMPORTANTE

# Note sulla rappresentazione convenzionale delle filettature

- Una regola pratica fa notare che **le linee grosse delimitano sempre, nella vite e nella madrevite, la distanza misurabile con un calibro.**

- Sia per vite che per madrevite, due piccoli tratti sottili e inclinati completano la rappresentazione, indicando convenzionalmente il **filetto incompleto** che prosegue fino ad annullarsi dopo il limite utile. Queste linee (quotate con «z» nella figura 13) sono lunghe approssimativamente due volte e mezza il passo e in genere non devono essere disegnate (figura 18), salvo il caso in cui abbiano un'importanza funzionale.

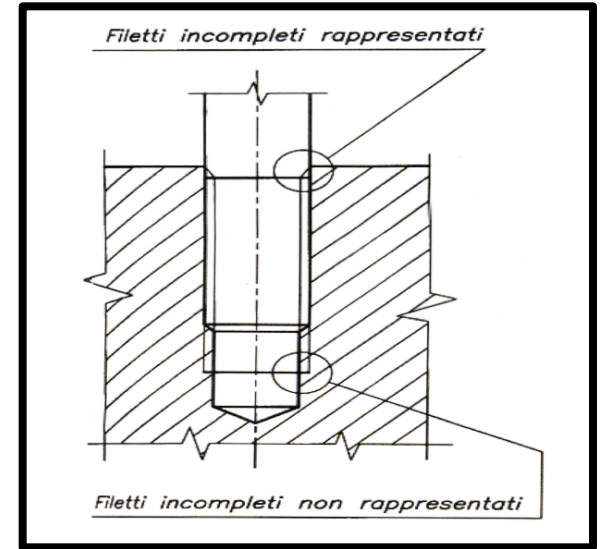


Fig. 18

- Quasi sempre si ha uno **smusso** all'inizio della filettatura esterna ed una **svasatura** all'inizio di quella interna. Questo è fatto per facilitare l'esecuzione della filettatura, l'avvitamento e per evitare che il primo filetto, deformandosi in seguito a colpi, impedisca un facile avvitamento delle parti.

- **Nei disegni più complessi, le viti e i bulloni non si disegnano affatto**, riducendone la rappresentazione ai **solli assi di simmetria**, corredati delle necessarie indicazioni.

La figura 19 richiama il **processo di filettatura di un foro cieco** mediante **foratura** (figura 19a), **svasatura** (figura 19b) e **successiva maschiatura** (figura 19c).

Si noti la sequenza tecnologica delle operazioni e la conseguente quotatura.

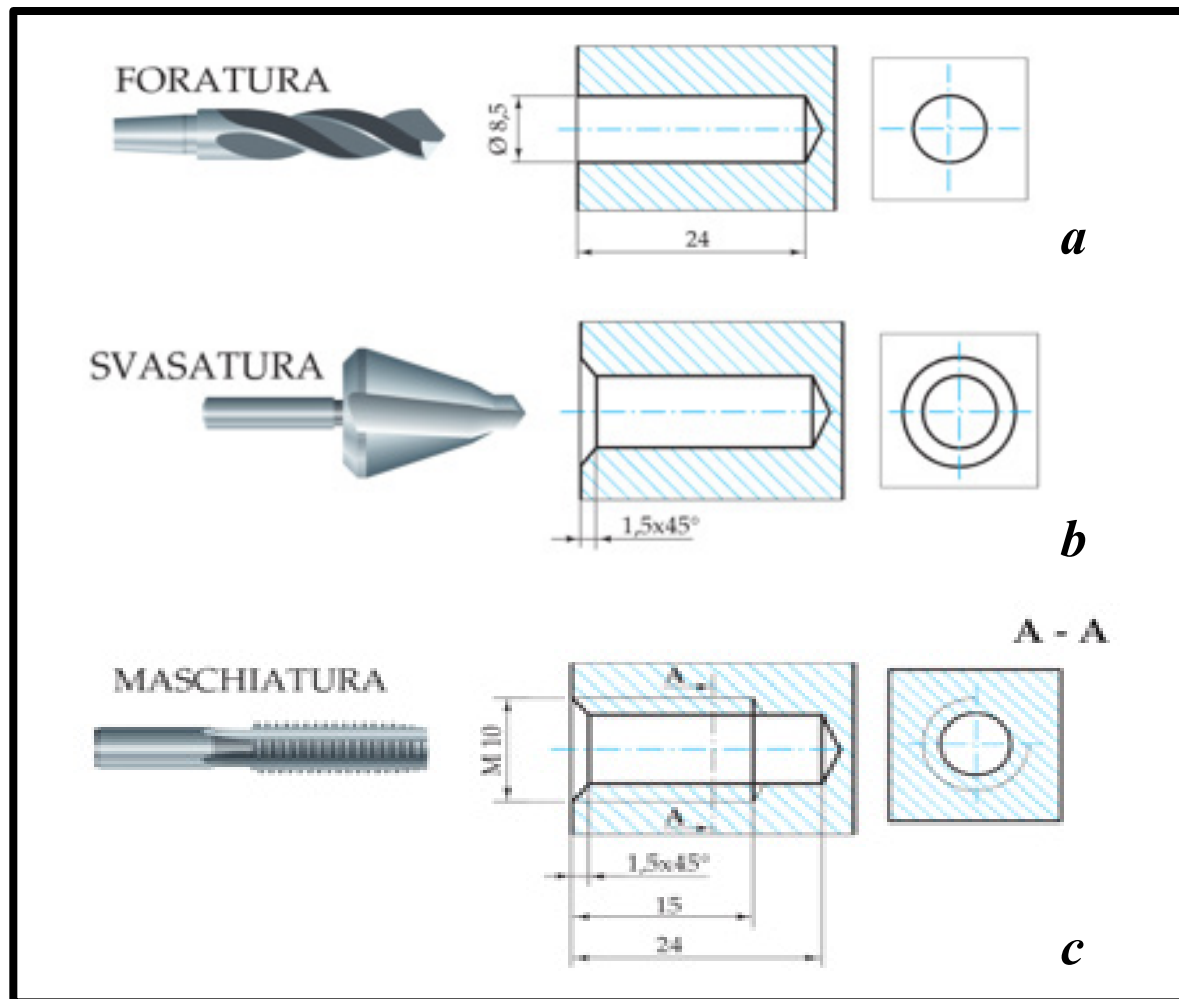
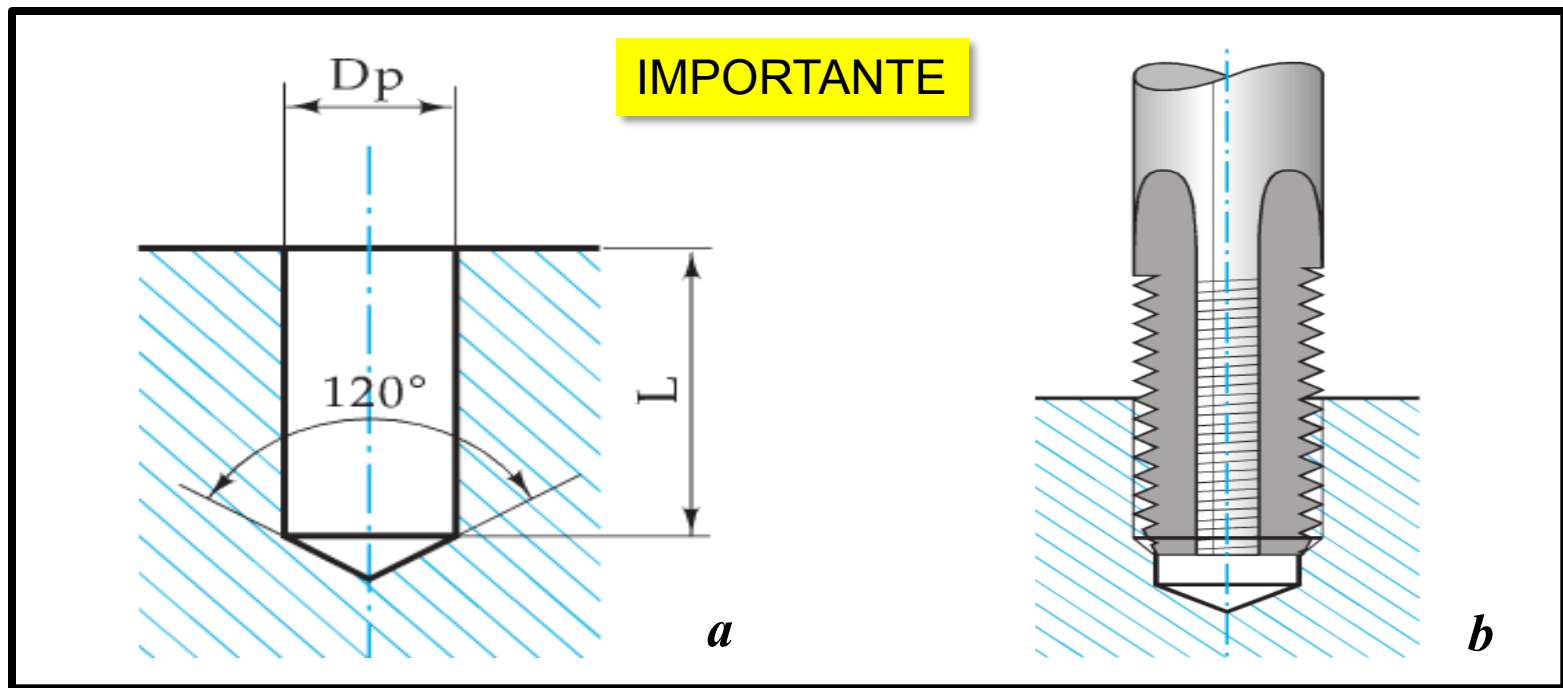


Fig. 19

La punta elicoidale determina sul fondo del foro una superficie conica rappresentata convenzionalmente con un **angolo di apertura di  $120^\circ$**  ( figura 20a).

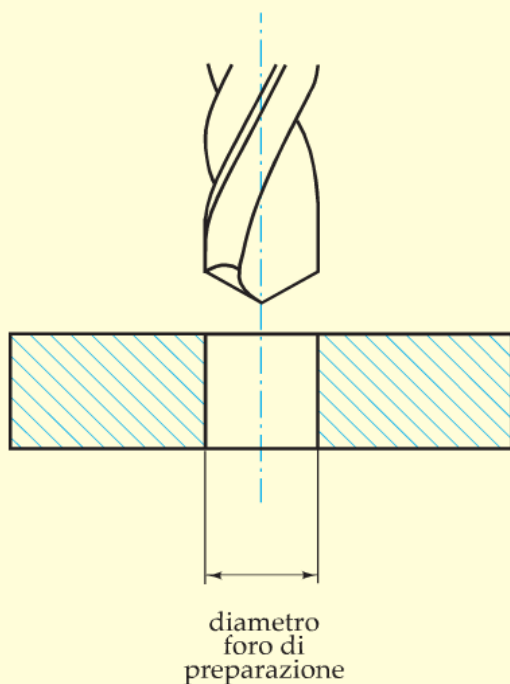
Come si può notare, il filetto non si estende a tutta la lunghezza del foro per evitare l'urto dell'utensile sul fondo.

**A causa dell'estremità conica del maschio, rimane un tratto finale con filetto incompleto** (figura 20b).



*Fig. 20*

# MASCHIATURA: DIAMETRO DEGLI UTENSILI E DEI FORI DI PREPARAZIONE PER FILETTATURE METRICHE



| Filettatura | Passo<br><br>P | Punta<br>elicoi-<br>dale<br><br>Dia-<br>metro<br>nomi-<br>nale | Foro di preparazione<br>Diametro Dp |                             |                     | Filettatura | Passo<br><br>P | Punta<br>elicoi-<br>dale<br><br>Dia-<br>metro<br>nomi-<br>nale | Foro di preparazione<br>Diametro Dp |                             |                     |
|-------------|----------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|----------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
|             |                |  | min.                                | max                         |                     |             |                |  | min.                                | max                         |                     |
|             |                |  |                                     | per madreviti di<br>qualità |                     |             |                |  |                                     | per madreviti di<br>qualità |                     |
|             |                |  |                                     | precisa<br>(toll. 5H)       | media<br>(toll. 6H) |             |                |  |                                     | precisa<br>(toll. 5H)       | media<br>(toll. 6H) |
| M 1,6       | 0,35           | 1,25   | 1,236                               | 1,301                       | 1,321               | M 8×1       | 1              | 7  | 6,978                               | 7,107                       | 7,153               |
| M 1,8       | 0,35           | 1,45   | 1,436                               | 1,501                       | 1,521               | M 8         | 1,25           | 6,75   | 6,728                               | 6,859                       | 6,912               |
| M 2         | 0,4            | 1,6  | 1,586                               | 1,657                       | 1,679               | M 9×0,75    | 0,75           | 8,25   | 8,228                               | 8,338                       | 8,378               |
| M 2,2       | 0,45           | 1,75   | 1,736                               | 1,813                       | 1,838               | M 9×1       | 1              | 8  | 7,978                               | 8,107                       | 8,153               |
| M 2,5×0,35  | 0,35           | 2,15   | 2,136                               | 2,201                       | 2,221               | M 9         | 1,25           | 7,75   | 7,728                               | 7,859                       | 7,912               |
| M 2,5       | 0,45           | 2,05   | 2,036                               | 2,113                       | 2,138               | M 10×0,75   | 0,75           | 9,25   | 9,228                               | 9,338                       | 9,378               |
| M 3 ×0,35   | 0,35           | 2,65   | 2,636                               | 2,701                       | 2,721               | M 10×1      | 1              | 9  | 8,978                               | 9,107                       | 9,153               |
| M 3         | 0,5            | 2,5  | 2,486                               | 2,571                       | 2,599               | M 10×1,25   | 1,25           | 8,8  | 8,778                               | 8,859                       | 8,912               |
| M 3,5×0,35  | 0,35           | 3,15   | 3,132                               | 3,201                       | 3,221               | M 10        | 1,5            | 8,5  | 8,478                               | 8,612                       | 8,676               |
| M 3,5       | 0,6            | 2,9  | 2,886                               | 2,975                       | 3,010               | M 11×0,75   | 0,75           | 10,25  | 10,223                              | 10,338                      | 10,378              |
| M 4 ×0,5    | 0,5            | 3,5  | 3,482                               | 3,571                       | 3,599               | M 11×1      | 1              | 10   | 9,978                               | 10,107                      | 10,153              |
| M 4         | 0,7            | 3,3  | 3,282                               | 3,382                       | 3,422               | M 11        | 1,5            | 9,5  | 9,478                               | 9,612                       | 9,676               |
| M 4,5×0,5   | 0,5            | 4  | 3,982                               | 4,071                       | 4,099               | M 12×1      | 1              | 11   | 10,973                              | 11,107                      | 11,153              |
| M 4,5       | 0,75           | 3,75   | 3,732                               | 3,838                       | 3,878               | M 12×1,25   | 1,25           | 10,8   | 10,773                              | 10,859                      | 10,912              |
| M 5 ×0,5    | 0,5            | 4,5  | 4,482                               | 4,571                       | 4,599               | M 12×1,5    | 1,5            | 10,5   | 10,473                              | 10,612                      | 10,676              |
| M 5         | 0,8            | 4,2  | 4,182                               | 4,294                       | 4,334               | M 12        | 1,75           | 10,25  | 10,223                              | 10,371                      | 10,441              |
| M 5,5×0,5   | 0,5            | 5  | 4,982                               | 5,071                       | 5,099               | M 14×1      | 1              | 13   | 12,973                              | 13,107                      | 13,153              |
| M 6 ×0,75   | 0,75           | 5,25   | 5,232                               | 5,338                       | 5,378               | M 14×1,25   | 1,25           | 12,8   | 12,773                              | 12,859                      | 12,912              |
| M 6         | 1              | 5  | 4,982                               | 5,107                       | 5,153               | M 14×1,5    | 1,5            | 12,5   | 12,473                              | 12,612                      | 12,676              |
| M 7 ×0,75   | 0,75           | 6,25   | 6,228                               | 6,338                       | 6,378               | M 14        | 2              | 12   | 11,973                              | 12,135                      | 12,210              |
| M 7         | 1              | 6  | 5,982                               | 6,107                       | 6,153               | M 15×1      | 1              | 14   | 13,973                              | 14,107                      | 14,153              |
| M 8 ×0,75   | 0,75           | 7,25   | 7,228                               | 7,338                       | 7,378               | M 15×1,5    | 1,5            | 13,5   | 13,473                              | 13,612                      | 13,676              |

Tab. 3 - Indicazione dei diametri per i fori di preparazione, che verranno successivamente filettati

# Prefori di filettatura

Nella figura 19a della slide precedente è stato richiamato il **processo di filettatura di un foro cieco** mediante foratura. Tecnicamente tale operazione si definisce **preforatura di preparazione per filettature** e il diametro della punta elicoidale da utilizzare è dato da apposite tabelle (tabella 3).

## Esempio:

Trovare il diametro di foratura per una filettatura M10 (passo grosso).

Si entra in tabella 3 (filettatura metrica passo grosso) e in corrispondenza del diametro di filettatura M10, nella colonna del diametro della punta, si ottiene il **diametro di foratura di 8,5 mm**.



|           |      |      |
|-----------|------|------|
| M 10x0,75 | 0,75 | 9,25 |
| M 10x1    | 1    | 9    |
| M 10x1,25 | 1,25 | 8,8  |
| M 10      | 1,5  | 8,5  |

*Tab. 3 – Estratto di tabella per prefiori di filettatura.*

## Nota:

**Il diametro di preforatura non va riportato sui disegni.**



# Quotatura delle filettature

Per quotare le filettature si scrive la lettera «**M**» **davanti al diametro nominale, comune sia alla vite, sia alla madrevite** (esempio M10 nelle figure 21a, b, c, d).

Per la lunghezza del tratto filettato si riporta **la quota relativa alla lunghezza del tratto utile** (figura 21a, b, c - misura 25).

Per i fori ciechi si indica anche la **profondità del foro di preparazione** (quota 35 nella figura 21c) anche se tal quota viene per lo più considerata ausiliaria. Il riferimento va comunque eventualmente preso sul fondo del diametro utile, e mai sulla punta del foro.

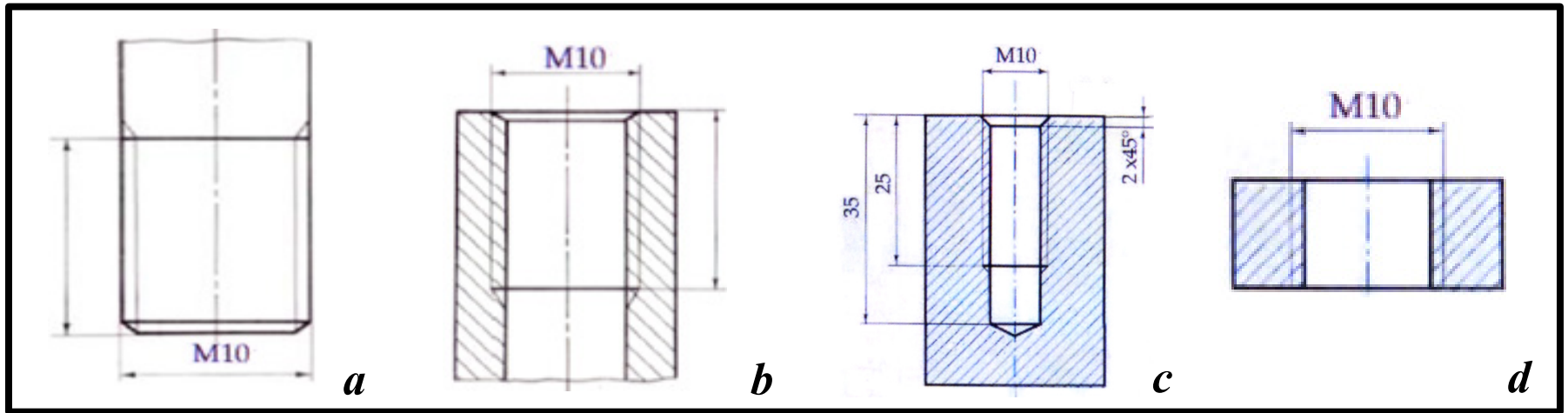


Fig. 21



# ERRORI di rappresentazione

IMPORTANTE

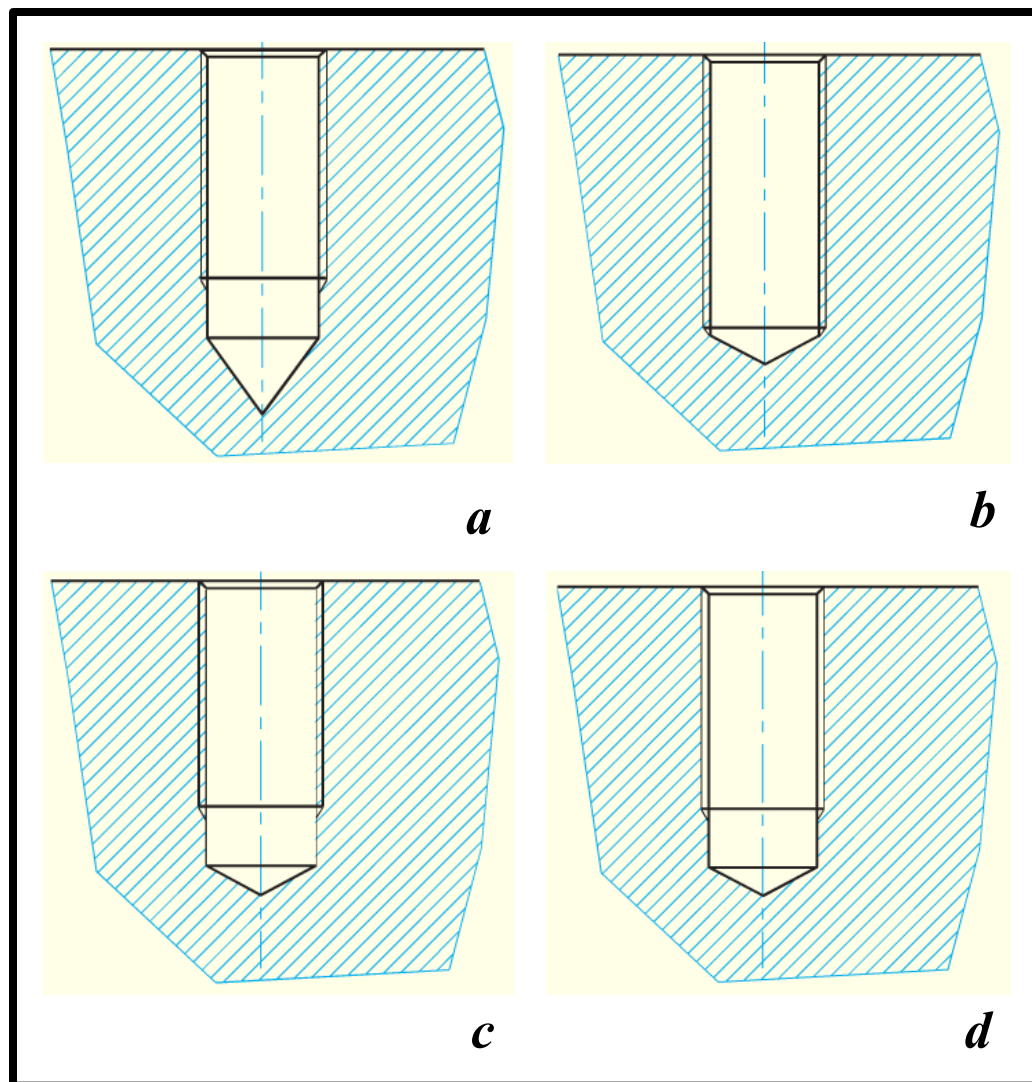
Fig. 22 -

a) angolo della punta unta diverso da  $120^\circ$ ;

b) tratto utile troppo profondo ed impossibile da realizzare;

c) linee grosse e fini invertite;

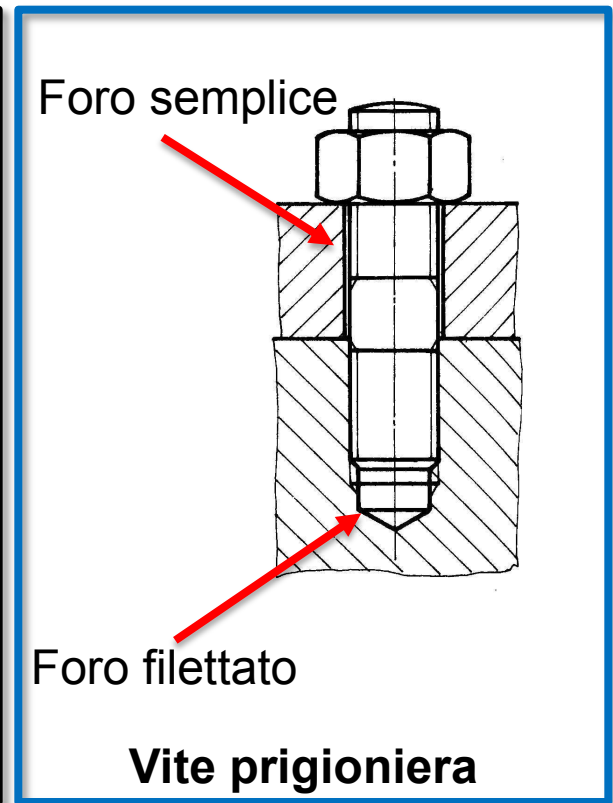
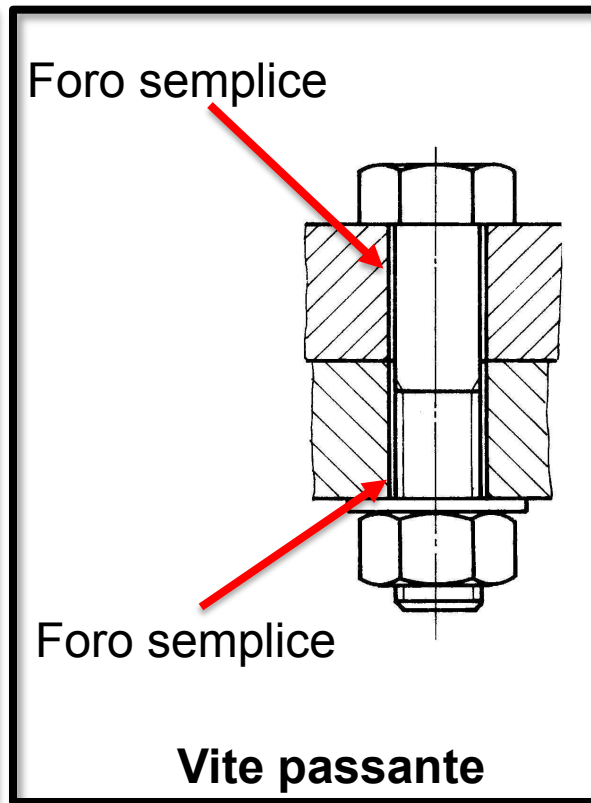
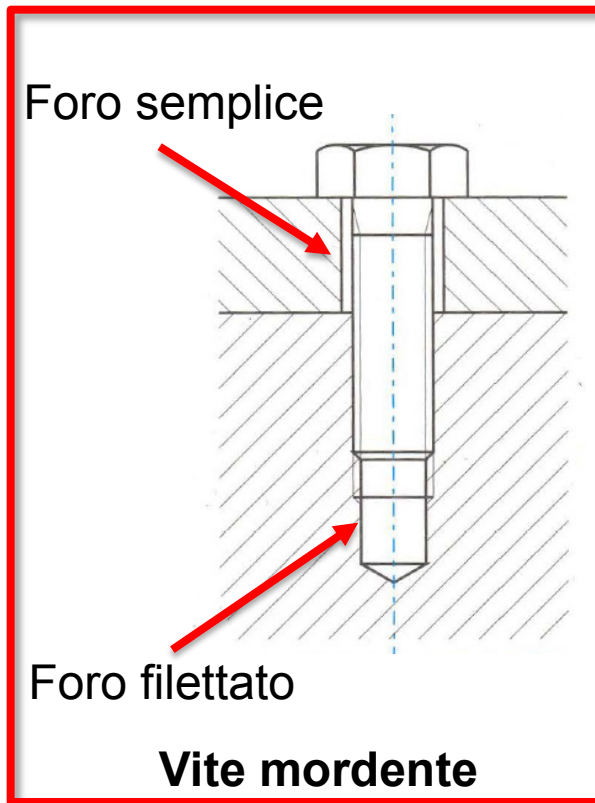
d) tratteggio della sezione che non arriva fino alla linea grossa



# I collegamenti filettati

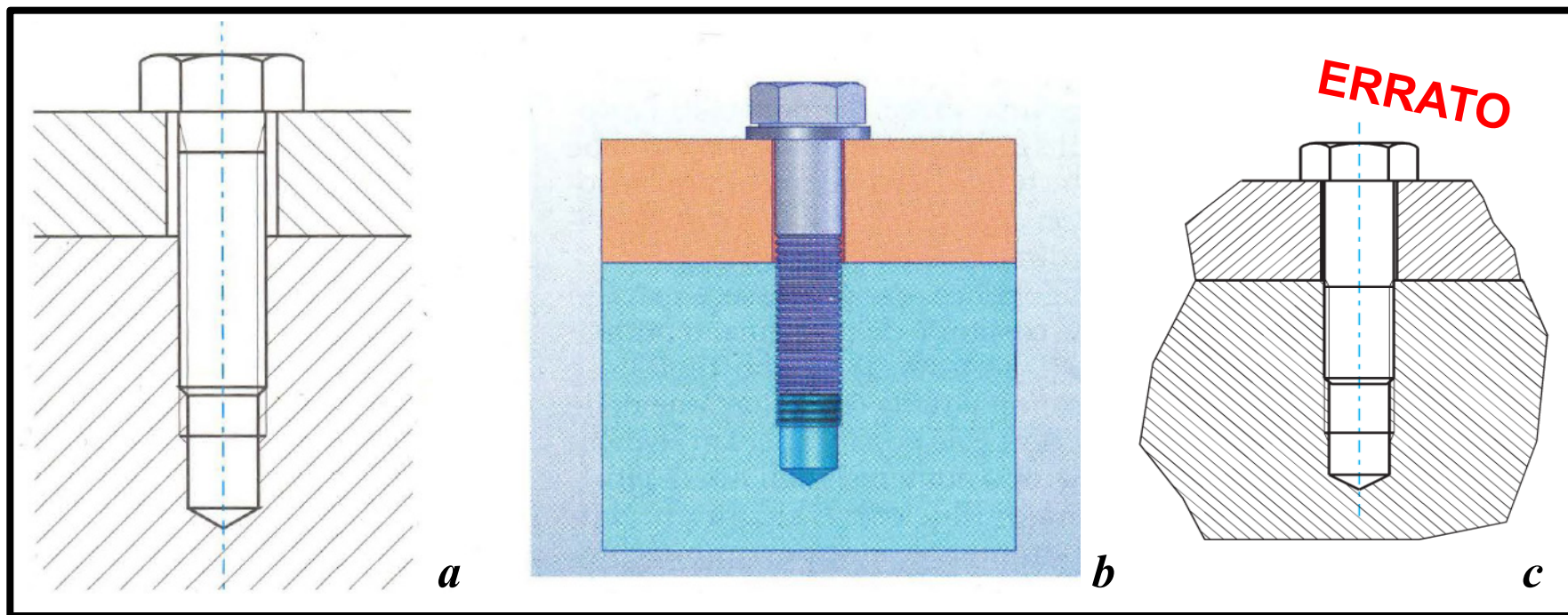
# Tipi di collegamenti filettati

Le soluzioni costruttive per il collegamento attraverso organi filettati possono essere classificate in tre gruppi: collegamento con **vite mordente**, collegamento con **vite passante (vite + dado = bullone)**, collegamento con **vite prigioniera**.



## Vite mordente

La vite è impegnata in una madrevite ricavata in uno dei pezzi da collegare e il collegamento è realizzato attraverso la forza di compressione esercitata dalla testa della vite e dalla superficie dell'elemento in cui è ricavata la madrevite (figura 23). **Il collegamento di figura 23c non è funzionante perché il tratto filettato utile della vite è insufficiente.**

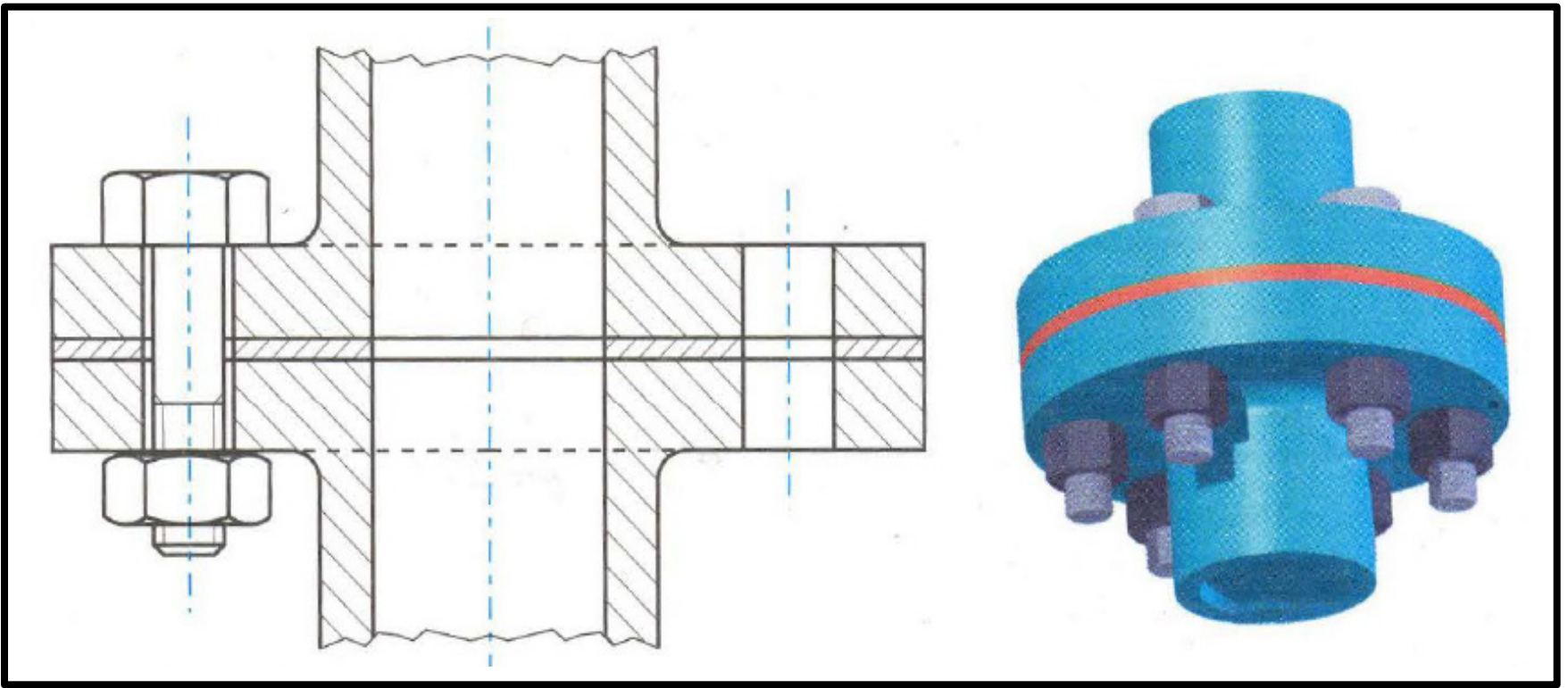


*Fig. 23 – Collegamento con vite mordente.*

# Vite passante

In questo caso la vite, *passante* attraverso i pezzi, è impegnata in uno specifico organo di collegamento, il dado, a formare il bullone (figura 24).

Serrando la vite risulta tesa in direzione del suo asse, in modo da comprimere i pezzi da collegare fra la testa della vite e il dado.



*Fig. 24 – Collegamento con vite passante.*



# Vite prigioniera

I prigionieri (o viti prigioniere) sono cilindri filettati da ambo le estremità (lato **gambo** e lato **radice**), come in figura 25.

Il lato gambo viene avvitato su di un foro cieco, mentre il lato radice rimane sporgente consentendo il collegamento attraverso un dado (figura 26).

**Il collegamento di figura 26c è sbagliato perché il tratto filettato lato gambo del prigioniero è eccessivo.**

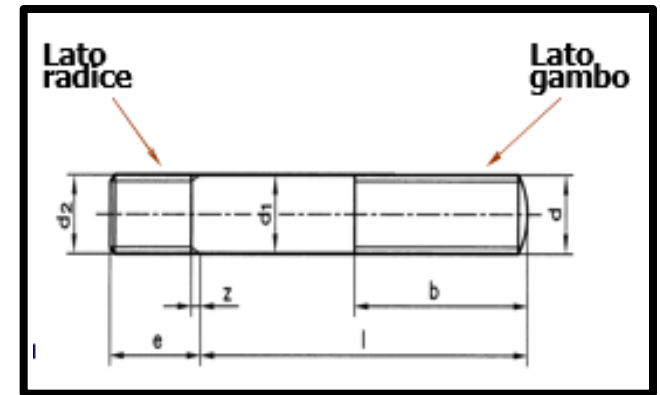


Fig. 25

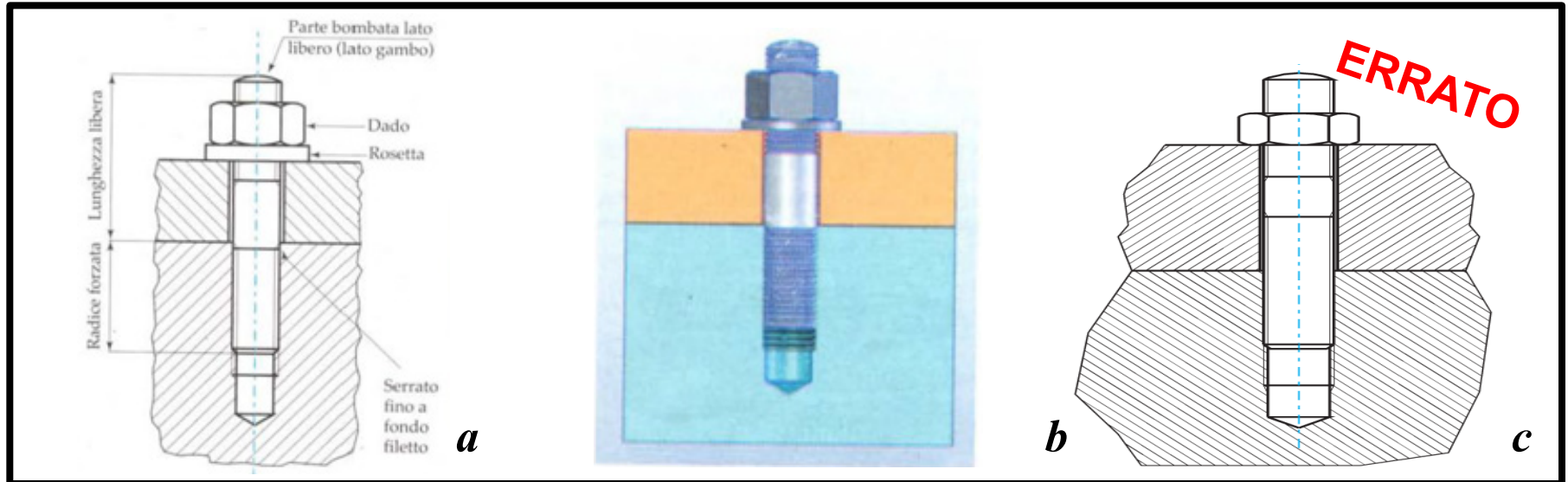


Fig. 26

# Fori passanti per filettature metriche (UNI-ISO 273)

Nei collegamenti con viti i fori devono avere un diametro leggermente maggiore del gambo della vite (**D** maggiore di **d**, figura 27) ma non eccessivo per evitare spostamenti ed appoggi troppo ristretti per le teste delle viti e dei dadi.

I diametri **D** dei fori passanti consigliati in relazione ai diametri di filettatura della bulloneria sono indicati in tabelle (come ad esempio la tabella 4) che mettono in relazione il diametro della filettatura **d** con il grado di precisione della vite e precisamente:

*serie fine* per meccanica di precisione;

*serie media* per meccanica generica;

*serie grossolana* per pezzi di fusione o grezzi.

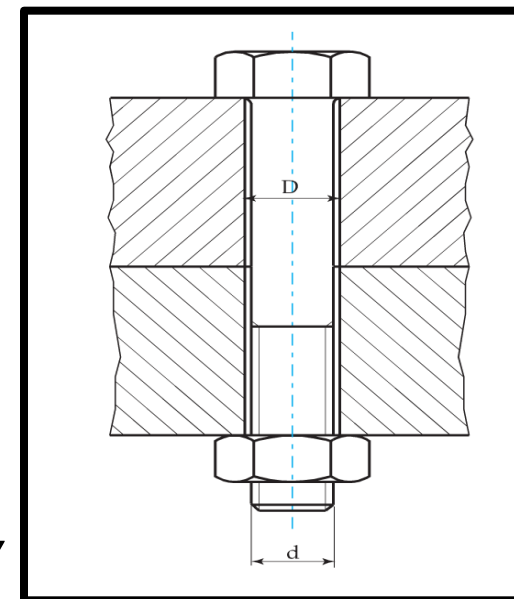


Fig. 27

| Diametro di filettatura d | Diametro foro passante D |       |            |
|---------------------------|--------------------------|-------|------------|
|                           | Serie                    |       |            |
|                           | fine                     | media | grossolana |
| 1                         | 1,1                      | 1,2   | 1,3        |
| 1,2                       | 1,3                      | 1,4   | 1,5        |
| 1,4                       | 1,5                      | 1,6   | 1,8        |
| 1,6                       | 1,7                      | 1,8   | 2          |
| 1,8                       | 2                        | 2,2   | 2,4        |
| 2                         | 2,2                      | 2,4   | 2,6        |
| 2,2                       | 2,4                      | 2,6   | 2,8        |
| 2,5                       | 2,7                      | 2,9   | 3,1        |
| 3                         | 3,2                      | 3,4   | 3,6        |
| 3,5                       | 3,7                      | 3,9   | 4,1        |
| 4                         | 4,3                      | 4,5   | 4,8        |

Tab. 4 – (estratto)

## Esempio

Determinazione del diametro di foratura per una vite a passo fine M10.

Si entra in tabella in corrispondenza del diametro di filettatura M10 e nella colonna del tipo si ottiene il **diametro di foratura**:

**10,5 mm (serie fine)**

**11,0 mm (serie media)**

**12,0 mm (serie grossolana)**



| Diametro di filettatura d | Diametro foro passante D |            |            |
|---------------------------|--------------------------|------------|------------|
|                           | Serie                    |            |            |
|                           | fine                     | media      | grossolana |
| 1                         | 1,1                      | 1,2        | 1,3        |
| 1,2                       | 1,3                      | 1,4        | 1,5        |
| 1,4                       | 1,5                      | 1,6        | 1,8        |
| <b>1,6</b>                | <b>1,7</b>               | <b>1,8</b> | <b>2</b>   |
| 1,8                       | 2                        | 2,2        | 2,4        |
| <b>2</b>                  | <b>2,2</b>               | <b>2,4</b> | <b>2,6</b> |
| 2,2                       | 2,4                      | 2,6        | 2,8        |
| <b>2,5</b>                | <b>2,7</b>               | <b>2,9</b> | <b>3,1</b> |
| <b>3</b>                  | <b>3,2</b>               | <b>3,4</b> | <b>3,6</b> |
| 3,5                       | 3,7                      | 3,9        | 4,1        |
| <b>4</b>                  | <b>4,3</b>               | <b>4,5</b> | <b>4,8</b> |
| 4,5                       | 4,8                      | 5          | 5,3        |
| <b>5</b>                  | <b>5,3</b>               | <b>5,5</b> | <b>5,8</b> |
| <b>6</b>                  | <b>6,4</b>               | <b>6,6</b> | <b>7</b>   |
| 7                         | 7,4                      | 7,6        | 8          |
| <b>8</b>                  | <b>8,4</b>               | <b>9</b>   | <b>10</b>  |
| <b>10</b>                 | <b>10,5</b>              | <b>11</b>  | <b>12</b>  |
| <b>12</b>                 | <b>13</b>                | <b>14</b>  | <b>15</b>  |
| 14                        | 15                       | 16         | 17         |
| <b>16</b>                 | <b>17</b>                | <b>18</b>  | <b>19</b>  |
| 18                        | 19                       | 20         | 21         |
| <b>20</b>                 | <b>21</b>                | <b>22</b>  | <b>24</b>  |
| 22                        | 23                       | 24         | 26         |
| <b>24</b>                 | <b>25</b>                | <b>26</b>  | <b>28</b>  |
| 27                        | 28                       | 30         | 32         |
| <b>30</b>                 | <b>31</b>                | <b>33</b>  | <b>35</b>  |

*Tab. 4 – fori per viti passanti.*



## Norme di riferimento per il Cap. 9

|                        |   |
|------------------------|---|
| UNI EN ISO 6410-1:1998 | Disegni tecnici - Filettature e parti filettate – Convenzioni generali.   |
| UNI EN ISO 6410-3:1998 | Disegni tecnici - Filettature e parti filettate - Rappresentazione semplificata.                                    |
| UNI 4534:1964          | Filettature metriche ISO a profilo triangolare. Generalità, serie diametri e passi.                                 |
| UNI 4535:1964          | Filettature metriche ISO a profilo triangolare. Dimensioni nominali.  |
| UNI 4536:1964          | Filettature metriche ISO a profilo triangolare. Dimensioni nominali per bulloneria. (selezione della UNI 4535- 64). |

## Norme di riferimento per il Cap. 9 (segue)

|  |  |
|--|--|
| UNI 5709:1988  | Filettatura incompleta per elementi di fissaggio con filettatura esterna metrica ISO.  |
| UNI 5710:1986  | Gole di scarico, lunghezze utili a filetto completo e profondità dei fori ciechi per filettature interne metriche ISO.   |
| UNI ISO 7-1:2003<br>(sostituita da UNI EN 10226-1 e 2) | Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Dimensioni, tolleranze e designazione  |
| UNI EN 10226-1:2006                                    | Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele – Dimensioni, tolleranze e designazione |
| UNI EN 10226-2:2006                                    | Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione   |

## Norme di riferimento per il Cap. 9 (segue)

|   |  |
|---|--|
| UNI ISO 228-1:1983<br>(ritirata senza sostituzione) | Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto. Designazione, dimensioni e tolleranze.                            |
| UNI ISO 4755:1986                                   | Elementi di fissaggio. Gole di scarico per elementi di fissaggio con filettatura esterna metrica ISO.                                  |
| UNI 5541:1965                                       | Filettature metriche ISO a profilo triangolare con passo uguale o maggiore di 0,35 mm. Sistema di tolleranze per accoppiamenti mobili. |
| UNI 7324:1974                                       | Filettature metriche ISO a profilo triangolare. Sistema di tolleranze per accoppiamenti stabili.                                       |

# Fine Cap. 9